

**Bakteriologische Untersuchungen
von Drainagen und Kathetern bei Operationen
in der Kinderchirurgie**

Liselotte Pfafferott

1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555625_0086

Aus der Kinderchirurgischen Klinik
(Direktor: Prof. Dr. W.Ch.Hecker)
und der Abteilung für antimikrobielle Therapie
(Leiter: Prof. Dr. W.Marget)
der Universitätskinderklinik München
im Dr. von Hauner'schen Kinderspital

Bakteriologische Untersuchungen von Drainagen
und Kathetern bei Operationen
in der Kinderchirurgie

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Liselotte Pfafferott
aus
Ingolstadt
Jahr
1977

Mit Genehmigung der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr.med. Dr.rer.nat. D.Adam

Mitberichterstatter: Prof. Dr.med. W.Ch.Hecker

Dekan: Prof. Dr.med. W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 22.11.1977



Inhalt:

1. Einleitung
- 2.1. Methodik
 - 2.1.1. Entfernung der Drainagen
 - 2.1.2. Zusätzliche Angaben
 - 2.1.3. Versuche zum Beweis des ungehinderten Bakterienwachstums bei Verwendung von Desinfektionsspray
 - 2.1.4. Untersuchung der Überlebensfähigkeit verschiedener Erreger
 - 2.1.5. Bakteriologische Differenzierung
 - 2.1.6. Bakteriologische Resistenzbestimmung
- 2.2. Krankengut
- 2.3. Art der verwendeten Drainagen
3. Ergebnisse
 - 3.1. Isolierte Keime
 - 3.1.1. Insgesamt isolierte Keime
 - 3.1.2. Keime in den einzelnen Operationsgruppen
 - 3.1.3. Keime bei den Venae-section- und Venenkathetern
 - 3.1.4. Keime bei Ureterschienen
 - 3.1.5. Keime bei den Wunddrains:
 - 3.1.5. 1-8 in den einzelnen Operationsgruppen
 - 3.2. Liegezeiten der Wunddrains
 - 3.3. Altersverteilung
 - 3.4. Antibiotika
4. Diskussion
 - 4.1. Isolierte Keime
 - 4.1.1. Mischinfektionen
 - 4.1.2. Wunddrains
 - 4.1.3. Venenkatheter
 - 4.2. Anwendung von Antibiotika
 - 4.2.1. Wann ist eine Chemotherapie erforderlich?
 - 4.2.2. Antibiotika-Prophylaxe
 - 4.2.3. Lokale Anwendung von Antibiotika
 - 4.2.4. Antibiotikatherapie nach Untersuchungen an Ureterschienen

- 4.3. Liegedauer
 - 4.3.1. Liegedauer bei Venenkathetern
 - 4.3.2. Liegedauer bei Ureterschienen
 - 4.3.3. Liegedauer bei Wunddrains
- 4.4. Zusammenhang zwischen Alter der Patienten und bakterieller Besiedlung
 - 4.4.1. bei Venenkathetern
 - 4.4.2. bei Wunddrains
- 4.5. Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit von Keimen auf Drainagen
- 5. Zusammenfassung
- 6. Literaturverzeichnis
- 7. Lebenslauf

1. Einleitung

In der operativen Medizin ist die Anwendung von Kathetern und Drainagen weit verbreitet.

Schon Hippokrates war bekannt, daß eine Wunde besser heilt, wenn dem Eiter und Wundsekret mittels eingelegter Leinenstreifen Abfluß verschafft und die Wunde gleichzeitig offen gehalten wurde. Aus den Erfahrungen der operativen Abszeßentleerung entwickelte sich ein System der Drainierung der Bauchhöhle, das den Zweck verfolgt, peritoneale Infektionen, deren Entwicklung nach einer Operation möglich oder wahrscheinlich ist, durch Sekretableitung ihrer lebensbedrohlichen Folgen zu entkleiden.

Ebenso unentbehrlich wurden Drains in der Thoraxchirurgie, etwa zur Wiederherstellung des pleuralen Unterdruckes, und in anderen Bereichen der Chirurgie, wo sich zuviel Wundsekret ansammelt, das den Heilungsvorgang verzögern würde, so z.B. Vakuumdrains bei Knochenoperationen.

Je größer jedoch Eingriffe werden, desto höher steigt auch das Risiko zusätzlicher Infektionen. Daher wird die Frage nach der Bedeutung und den Gefahren von Drainagen immer wieder aufgeworfen. Nora (34) lehnt auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen an Hunden eine prophylaktische abdominelle Drainierung ab. Er führte Splenektomien mit und ohne Drainierung durch. Eine Relaparotomie ergab bei den nicht drainierten Hunden keine positiven bakteriologischen Befunde, bei den drainierten dagegen in 90% eine bakterielle Besiedlung.

Bei langzeitiger parenteraler Zufuhr werden heute schon fast routinemäßig Subclavia- oder Brachialiskatheter verwendet. Bei Patienten auf Intensivpflegestationen ist die zentrale Venendruckmessung mittels dieser Katheter zur exakten Bilanzierung zur Notwendigkeit geworden.

Dem Arzt steht ein reichhaltiges Angebot an Venenkathetern in den verschiedensten Größen und Abwandlungen zur Verfügung. Durch häufige Anwendung können jedoch zahlreiche Komplikationen erzeugt werden, wie z.B. lokale Reaktionen, Thrombenbildung, Phlebitis und Thrombophlebitis mit Fieber usw. Präzise Angaben zur Häufigkeit und Ursache lokaler Reaktionen gibt es bisher nicht.

Zweck der vorliegenden Untersuchung war die Feststellung, ob Zusammenhänge zwischen Art der Operation, nachgewiesenem Erreger, dem Alter, der Liegedauer und einer eventuell vermehrten mikrobiellen Besiedlung, sowie der Anwendung von Antibiotika und der gefundenen Keimzahl bestehen. Wichtig erschien auch der Vergleich des Keimbefundes mit anderen bakteriologischen Befunden beim gleichen Patienten, z.B. aus Urin, Wundabstrich, Blut usw. Sämtliche Untersuchungen wurden an Patienten der Kinderchirurgischen Klinik der Universität München durchgeführt.

2.1. Methodik

2.1.1. Entfernung der Drainagen

Alle untersuchten Katheter und Drainagen wurden- soweit dies am Krankenbett möglich war - unter aseptischen Bedingungen gezogen.

Die Wundumgebung wurde vorher mit farblosem Kodan-Spray besprüht und steril abgedeckt. Danach wurde der Drain mit sterilen Handschuhen und steriler Pinzette entfernt. Von der Drainagenspitze wurden 1-3 cm mit einer sterilen Schere abgeschnitten und in geeignete sterile Röhrchen gebracht.

2.1.2. Zusätzliche Angaben

Auf einem Begleitschein wurden folgende Angaben vermerkt: Station, Name und Geburtsdatum des Patienten, Diagnose bzw. Art der Operation, Art der Drainage, Lage und Liegedauer, Drainagegrund, bereits primär infiziert, eventuelle gleichzeitige Antibiotikabehandlung, weitere bakteriologische Untersuchungen und Ergebnisse.

2.1.3. Versuche zum Beweis des ungehinderten Bakterienwachstums bei Verwendung von Desinfektionsspray

Eine mögliche Hemmung wurde durch Kontrolluntersuchungen ausgeschlossen: Bei 4 Kindern, wo mindestens 2 Drains lagen, wurde jeweils nur die Hautoberfläche um eine Drainage besprüht. Sonst wurde bei der Ziehung in der beschriebenen Weise verfahren. Dabei konnten in 2 Fällen sowohl auf der umsprühten, als auch auf der nicht desinfizierten Drainage die selben Keime nachgewiesen werden. In den beiden anderen Fällen waren alle Drainagen steril.

Außerdem wurden nach dem Verfahren von Knapp (26), um eine Hemmung des Bakterienwachstums durch Spuren von mit dem Drain in die Bouillon eingebrachten Spraydesinfektionsmittel auszuschließen, 10 negative Proben mit Staphylococcus aureus und 14 negative Proben mit E. coli beimpft. Alle Röhrchen waren nach 18-stündiger Bebrütung unter Ausbildung einer diffusen Trübung bewachsen. Weiterhin wurden jeweils 10 ml Bouillon mit 0,01 - 1,0 ml Kodan-Lösung versetzt und mit Staphylococcus aureus und E. coli beimpft.

Nach 1 bis 4-tägiger Bebrütung wurde auf festen und flüssigen Nährboden abgeimpft. Bis zum 2. Tage wurde in allen Subkulturen gutes Wachstum festgestellt. Am 3. und 4. Tag war nur das Wachstum der Colibakterien, die aus den Röhrchen mit der höchsten Kodan-Konzentration abgeimpft wurden, auf festen Nährböden spärlich. *Staphylococcus aureus* wuchs am 3. Tag in Subkulturen aus Bouillon mit Zusatz von 1,0 und 0,5 ml spärlich und am 4. Tag nicht mehr. Gutes Wachstum fand sich jedoch in den Röhrchen mit niedrigerer Desinfektionsmittelkonzentration.

2.1.4. Untersuchung der Überlebensfähigkeit verschiedener Erreger

Hierzu wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

Jeweils eine Kolonie Klebsiellen, *Staphylococcus aureus*, Enterokokken und *E. coli* wurden in 10 ml NaCl verimpft. Die Röhrchen wurden außerdem mit unbenutzten, sterilen Drainagenspitzen beschickt. Danach wurden jeweils 0,05 (bis 0,1) ml aus der Bakteriensuspension hinzugefügt. Siehe dazu Tabelle 1.

Nach Trübung, spätestens nach 24 Stunden, ein zweites Mal nach 48 Stunden wurde auf Blut- und Endoagarplatten ausgestrichen und bei 37°C bebrütet (mindestens 24 Std). Dazu wurden 0,5 ml der Thio-glycollatlösung in 4,5 ml NaCl pipettiert. Daraus wurde 1 ml in 4 ml NaCl gegeben und davon 0,05 ml auf den Platten ausgestrichen. Bis auf die Klebsiellen waren die drei anderen Stämme wenig widerstandsfähig. Schon nach 6 Stunden ließ sich eine Abnahme der Wachstumsrate, besonders bei den Staphylokokken verzeichnen. Nach 24 Stunden wuchsen nur noch Klebsiellen bei Zimmertemperatur. Wurden die Drainagenspitzen 24 Stunden in den Kühlschrank gelegt, so konnten Klebsiellen und Enterokokken nachgewiesen werden, nach 48 Stunden nur noch Klebsiellen. Bei Lagerung der Drainagenspitzen über 24 bzw. 48 Stunden im Brutschrank waren alle Kulturen steril. Gab man zu den Drainagenspitzen 0,1 ml Humanserum, so waren nach 6 Stunden bis auf *Staphylococcus aureus* alle Keime nachweisbar.

Die Drainagenspitzen von den Stationen enthielten alle Wundsekret, das für die Bakterien einen guten Nährboden darstellt. Trotzdem hatten wir für unseren Versuch nur geringe Mengen an NaCl verwendet, um die Keime sozusagen unter "extremen" Bedingungen zu testen.

Tab.1 :Überlebensfähigkeit verschiedener Bakterienstämme in
Abhängigkeit von Zeit und Temperatur

in Thioglycollat- bouillon nach x Stunden	un beimpft	Kleb- siella	Staph. aureus	Entero- kokken	E.coli
1.sofort bei 22°C	∅	++	+	+++	+++
2.nach 2 Std. bei 22°C	∅	+++	∅	++	+++
3.nach 6 Std. bei 22°C	∅	+++	∅	++	+
4.nach 24 Std. bei 22°C	∅	+++	∅	∅	∅
5.nach 48 Std. bei 22°C	∅	+++	∅	∅	∅
6.nach 72 Std. bei 22°C	∅	++	∅	∅	∅
7.nach 6 Std. + 0,1 ml Serum bei 22°C	∅	+++	+	++	+++
8.nach 24 Std. bei 4-8°C	∅	+++	∅	+++	∅
9.nach 48 Std. bei 4-8°C	∅	++	∅	+	∅
10.nach 24 Std. bei 37°C	∅	∅	∅	∅	∅
11.nach 48 Std. bei 37°C	∅	∅	∅	∅	∅

∅ - kein Wachstum von Bakterien

+ - ++ - +++ - geringes,mäßiges bis starkes Bakterienwachstum

2.1.5. Bakteriologische Differenzierung

Die in Thioglycollatlösung gelegten Katheterspitzen wurden bei 37°C bebrütet.In der Regel wurden sie am folgenden Vormittag weiter verarbeitet,d.h. auf einer Endoagarplatte sowie einer Blutagarplatte ausgestrichen.Die Blutplatten wurden zusätzlich mit Staphylococcus aureus SG 511 als sog. Amme bestrichen.Er- folgte nach 24 Stunden kein Wachstum,wurde weitere 24 Stunden be- brütet.Zusätzlich wurden nochmals eine Blut- und eine Endoagar-

platte bestrichen.

Nach mindestens 48 Stunden Bebrütung der Thioglycollatlösung wurde außerdem eine anaerobe Kultur auf Blutagarplatten im BBL-Gas Pack Anaerobic System angesetzt.

Die Differenzierung erfolgte zunächst durch Anfertigung eines Grampräparates.

Staphylokokken wurden auf Hämolyseverhalten, Koagulaseaktivität und Mannitspaltung untersucht.

Streptokokken wurden mit Äskulin und FeCl_3 weiterdifferenziert, sowie auf Empfindlichkeit gegenüber Penicillin, Bacitracin und Optochin geprüft.

Fanden sich im Grampräparat gramnegative Stäbchen, so wurde eine "Bunte Reihe" zur Einzeldifferenzierung angesetzt.

2.1.6. Bakteriologische Resistenzbestimmung

Sämtliche isolierten Erreger wurden gegenüber verschiedenen Antibiotika im Blättchentest nach Bauer (3) auf ihr Sensibilitätsverhalten getestet. (siehe Tabelle 2).

Die Differenzierung und Resistenzbestimmung der anaeroben Keime erfolgte in der selben Weise. Fakultative Anaerobier bzw. Aerobier wurden wie Aerobier behandelt.

2.2. Krankengut

Die Untersuchungen erstreckten sich auf einen Zeitraum von acht Monaten. Es wurden insgesamt 209 Drainagen und Katheter untersucht. Das Material stammte von 92 Patienten, davon waren 56 Knaben und 36 Mädchen.

Das Alter lag zwischen 1 Tag und 16 Jahren.

2.3. Art der verwendeten Drainagen

Folgende Drains wurden verwendet:

zur Wundsekretableitung: Redon-Saugdrains

(Redovac-Dauerdrain aus PVC, chr 8-12, Länge 50 cm, sterilisiert mit Äthylendioxyd)

für Infusionstherapie: Venenkatheter, Subclaviakatheter

(Bard-I-Cath aus PVC, Länge 8" (20,3 cm), Nadelgröße 17G x 2", sterilisiert mit γ -Strahlen).

bei Ureter-Operationen (zur Urinableitung nach außen, um das Operationsgebiet trocken zu legen, zur Vermeidung von Stenosen und Verwachsungen) : Ureterschienen (ERU-Ernährungs sonden aus PVC, 1-3 mm $\emptyset$, Länge 50 cm, sterilisiert mit γ -Strahlen).

Tab. 2 : Art und Konzentration der Test-Antibiotika

Substanz	Konzentration pro Testblättchen
Penicillin G	1 E, 10 E
Cloxacillin	1 γ
Ampicillin	10 γ
Carbenicillin	100 γ
Cephalosporin	30 γ
Tobramycin	5 γ
Gentamycin	5 γ
Sisomycin	5 γ
Amikacin	5 γ
Doxycyclin	30 γ
Chloramphenicol	30 γ
Erythromycin	15 γ
Lincomycin	10 γ
Clindamycin	2 γ
Colistin	10 γ
Nitrofurantoin	300 γ
Nalidixinsäure	30 γ
Trimethoprim	1,2 γ

3. Ergebnisse

3.1. Isolierte Keime

3.1.1. Insgesamt isolierte Keime

Von den untersuchten 209 Drainagen und Kathetern waren:

130 Wunddrains

18 Ureterschienen

54 Venenkatheter

7 Venae-sectio-Katheter

85 (40,7%) waren kontaminiert, davon 23 (11%) mit sogenannten apathogenen Keimen. So ergab sich:

62 (29,7%) mit pathogenen Erregern kontaminierte und

147 (70,3%) sterile, bzw. mit apathogenen Erregern kontaminierte Drains. Tabelle 3 zeigt die isolierten Keime im Einzelnen.

Tab.3 :Aufgliederung der isolierten Keime

Keimart	Zahl	in %
E.coli	22	19,3
Staphylokokken, Koagulase positiv	22	19,3
Staphylokokken, Koagulase negativ	22	19,3
Enterokokken	13	11,3
Proteus vulgaris (3), mirabilis (4)		
morganii (2)	9	7,9
Pseudomonas aeruginosa	8	7
Clostridien	5	4,4
Streptokokken nicht Gruppe A	3	2,6
Enterobacter cloacae	2	1,7
Klebsiella pneumoniae	2	1,7
Bacteroides	1	0,9
Hämophilus influenzae	1	0,9
Gaffcyia tetragenese	1	0,9
aerobe grampositive Stäbchen ohne Sporen	1	0,9
anaerobe grampositive Stäbchen ohne Sporen	1	0,9
Candida albicans	1	0,9
gesamt	114	100

In 24 Fällen konnte mehr als ein Keim isoliert werden, wie es Tabelle 4 zeigt.

Tab.4 :Keime bei Mischinfektion

Keimarten	Anzahl
E.coli + Enterokokken	3
E.coli + Staphylokokken, Koagulase positiv	3
E.coli + Proteus	1
E.coli + Pseudomonas + Proteus	1
E.coli + Pseudomonas + Enterokokken	1
Proteus + Bacteroides	1
Proteus + Pseudomonas	1
Proteus vulgaris + Proteus mirabilis (+ Streptokokken + Candida)	1
Enterokokken + grampositive Stäbchen	1
Staphylokokken Koagulase negativ + + Streptokokken nicht Gruppe A	1
Klebsiellen+ Proteus mirabilis + Enterokokken	1
Klebsiellen+ Enterokokken	1
E.coli + Staphylokokken, Koagulase negativ	1
Hämophilus + Clostridien	1
E.coli + Pseudomonas + Enterobacter	1

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen eine graphische Darstellung dieser Ergebnisse.

Abb.1:Keime bei 2-fach Infektionen

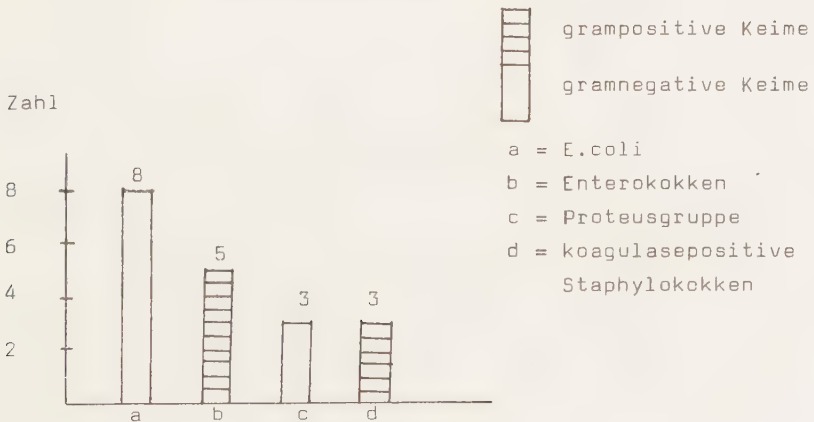
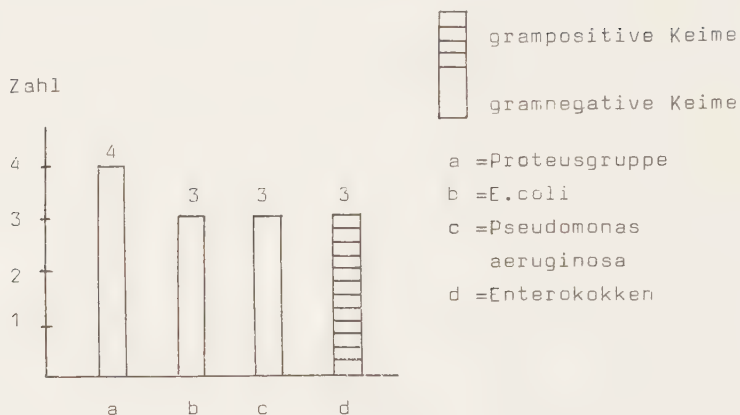
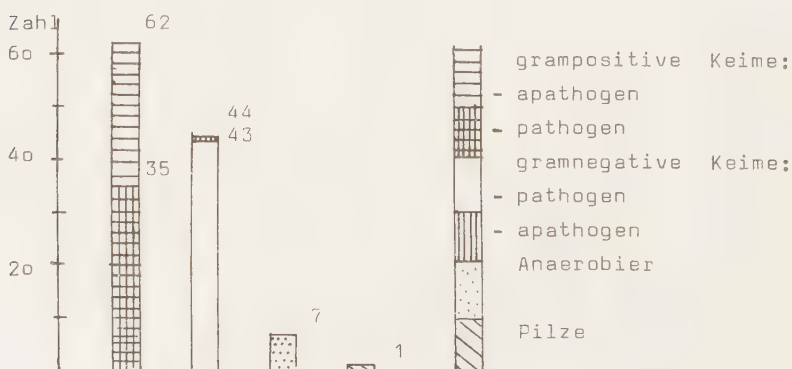


Abb.2: Keime bei 3-fach Infektion



Aus der Aufstellung lässt sich ein Überwiegen der grampositiven Keime erkennen. Das Verhältnis grampositiver Keime zu gramnegativen Keimen beträgt 62 : 44. Werden jedoch die als apathogen klassifizierten Keime unberücksichtigt gelassen, so wird ein Überwiegen der gramnegativen Bakterien mit E.coli an der Spitze deutlich, nämlich 43 : 35. Siehe dazu Abbildung 3.

Abb.3: isolierte Keime in Gruppen



3.1.2. Isolierte Keime in den einzelnen Operationsgruppen

Die größte Anzahl von gramnegativen Keimen wurde in der Gruppe der Bauch-Operationen (19) isoliert.

Bei den Nieren-Operationen wurden 5x, bei den Ureterschienen 3x gramnegative Keime isoliert, gefolgt von 4 bei den Thorax-Operationen. Die restlichen 10 verteilen sich gleichmäßig auf die übrigen Gruppen.

Betrachtet man das Auftreten von grampositiven Keimen, so kann bei geringerer Zahl eine Abnahme bei den Bauchdrains (10) im Gegensatz zu den Nierenoperationen (6) und Ureterschienen (8) festgestellt werden. Eine übersichtliche Darstellung dazu zeigt Tabelle 5 und die Abbildungen 4 und 5.

Tab. 5 : grampositive und gramnegative Keime in den einzelnen Operationsgruppen

Art der Operation	Zahl der Keime:	
	gramnegativ	grampositiv
Bauch	19	10
Nieren	5	6
Nieren (Ureterschienen)	3	8
Thorax	4	1
Hals	2	4
Knochen	1	1
Oberflächen	1	1
Menigocelen	3	1
Shunt	2	1

3.1.3. Keime bei den Venae-section- und Venenkathetern

Bei den 7 Venae-section- bzw. Ventrikelkathetern, die nach der Infusionstherapie entfernt worden waren, war in keinem Fall eine lokale Phlebitis feststellbar. Wie aus Tabelle 6 und Abbildung 6 ersichtlich, waren sie bis auf einen (Nr. 7) steril. Die durchschnittlichen Liegezeiten betrugen bei den sterilen Kathetern 9,2 Tage, bei allen Kathetern 8,1 Tage.

Abb.4: Verhältnis von grampositiven zu gramnegativen Keimen
in den einzelnen Operationsgruppen

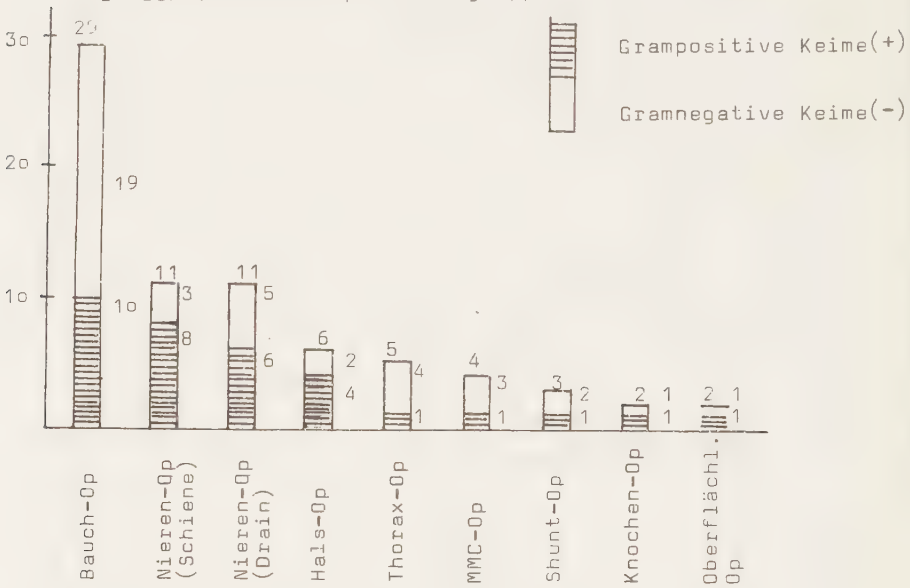
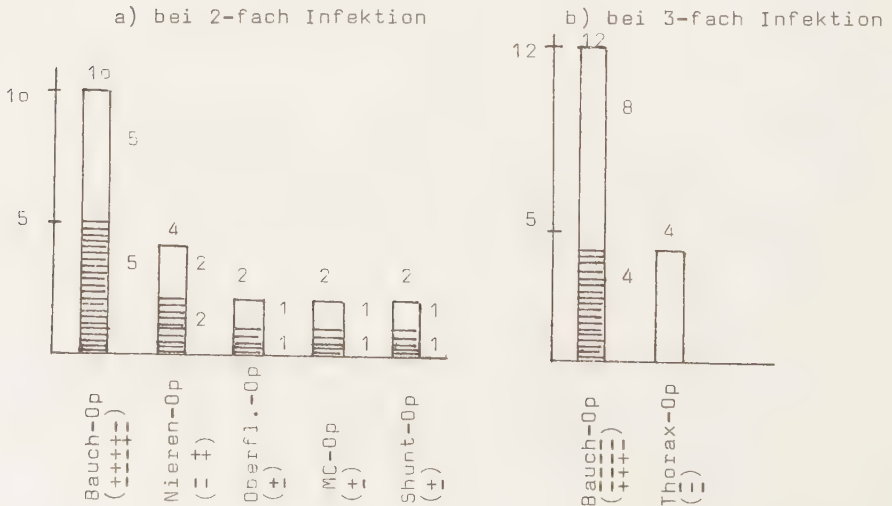


Abb.5: Verhältnis von grampositiven zu gramnegativen Keimen
in den Operationsgruppen



Tab. 6 :Zusammenstellung der Patienten mit Venae-section-Kathetern

Nr. Patient Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibioti- ka-Ther- apie	isolierte Keime aus: Venae- andere Untersu- section-K. chungen	
1 ♂ 2 Tg	Meningo- cele	2	keine	∅	Wunddrain:E.coli
2 ♀ 3 Mo	Megacolon	2	keine	∅	Wundabstrich: Proteus vulg.
3 ♂ 7 J	Megacolon	3	keine	∅	-
4 ♀ 3 Mo	Megacolon	5	keine	∅	Katheter: ∅
5 ♂ 9 J	Morbus Crohn	10	keine	∅	Wundabstrich: ∅ Stuhl: ∅
6 ♀ 5 J	Hydroce- phalus	33	Gentamycin Ampicillin	∅	vor 3 Wochen Ventilsepsis: Enterokokken
7 ♂ 5 Mo	Zustand nach Ertrinken	2	Cephalotin Tobramycin (Keime resistent)	Ventrikel- drain: Pseudomo- nas aeru.	Trachealabstrich Pseudomonas aeru. Liquor:∅ Venenkatheter:∅

Die Untersuchung von Venenkathetern bei Kindern ergab folgendes:
 Von 54 Venenkathetern waren 49 (90,7%) steril und 5 (9,3%)
 infiziert, und zwar 3 mit gramnegativen Keimen (2x E.coli, 1x
 Pseudomonas aeruginosa) und 2 mit grampositiven Keimen (Koagula-
 sepositive Staphylokokken). Siehe dazu Tabelle 7 und Abbildung 6.

Tab. 7 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten
 Venenkathetern

Nr. Patient Alter	Diagnose	Liege- dauer	Antibioti- ka-Ther-	isolierte Keime aus: Venenkatheter Blutkultur	
1a ♂ 9 J	Struma maligna	2 Tg.	keine	Koagulasepos. Staphylokokken	Koagulasepos. Staphylokokken
1b ♂ "	"	3	keine	"	"
2 ♂ 1 Mo	Zwerchfell- hernie	13	Carbenecillin Tobramycin	E.coli	E.coli
3 ♂ 14 Tg	Lymph- angiom	16	keine	E.coli	E.coli
4 ♂ 12 J	Lungenme- tastasen	6	keine	Pseudomonas aeruginosa	∅

Abb.6:Liegezeiten der Venenkatheter

I.Venae-section-Katheter:

kontaminiert: 1

steril: 6

gesamt: 7

Anzahl der
Katheterdurchschnittliche
Liegezeit: 8,14 Tage

II.Venenkatheter:

kontaminiert: 5

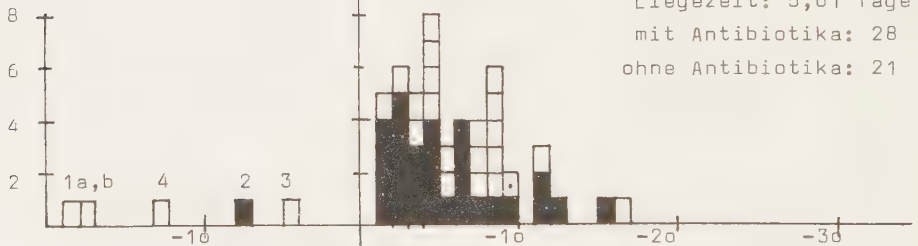
steril: 49

gesamt: 54

durchschnittliche
Liegezeit: 5,61 Tage

mit Antibiotika: 28

ohne Antibiotika: 21



III.Venenkatheter(I+II):

kontaminiert: 6

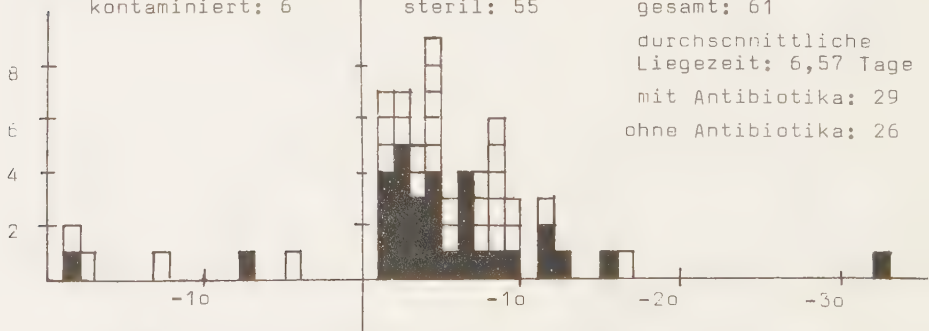
steril: 55

gesamt: 61

durchschnittliche
Liegezeit: 6,57 Tage

mit Antibiotika: 29

ohne Antibiotika: 26



Drainage mit Antibiotikatherapie

Drainage ohne Antibiotikatherapie

Zahl neben Drains siehe Text bzw. Tab.6 und 7

(Die insgesamt 4x gezüchteten koagulasen negativen Staphylokokken wurden als sekundäre Verunreinigungen angesehen und bei der Auswertung den sterilen Kathetern zugerechnet.)

28 der Patienten, von welchen die 49 sterilen Katheter stammten, hatten Antibiotika erhalten, weil entweder eine hohe Infektionsgefährdung vorlag, z.B. bei Knochen-Operationen oder Ileus, oder bereits Keime aus Wunddrains, Wundabstrichen, Urinuntersuchungen etc. nachgewiesen worden waren.

Faßt man die Ergebnisse der Venae-section- und Venenkatheter zusammen, so ergibt sich folgendes Bild (Abb. 6 III):

Von 61 Venenkathetern waren 55 (90,2%) steril und 6 (9,8%) infiziert.

3.1.4. Keime bei Ureterschienen

Die Befunde dieser Untersuchungen sind in den Tabellen 8 und 9 und der Abbildung 7 zusammengestellt. Zusammenfassend läßt sich folgendes feststellen:

Die neun infizierten Schienen enthielten in 6 Fällen koagulasenpositive Staphylokokken (einmal zusammen mit Enterokokken und einmal gleichzeitig mit E.coli); in einem Fall E.coli gleichzeitig mit koagulasen negativen Staphylokokken, dann einmal Proteus mirabilis und einmal Enterokokken. In den Untersuchungen ließen sich also nachweisen:

8 grampositive Keime (6 koagulasenpositive Staphylokokken
2 Enterokokken)

3 gramnegative Keime (2 E.coli
1 Proteus mirabilis)

Die neun nicht kontaminierten Ureterschienen lagen zwischen 9 und 16 Tagen (Durchschnitt 9,8 Tage); somit länger als die kontaminierten Ureterschienen, die durchschnittlich 9,7 Tage (zwischen 8 und 13 Tage) belassen waren.

Bei 5 nicht kontaminierten Schienen hatten die Patienten Antibiotika erhalten, bei den restlichen 4 waren keine Antibiotika gegeben worden.

Zusätzlich durchgeführte Katheter- und Mittelstrahlurinuntersuchungen erwiesen sich bis auf den Fall Nr. 16 ebenfalls als steril. Bei diesem Patienten war vor der Antibiotika-Therapie im Wundabstrich und im Katheterurin Proteus mirabilis gezüchtet

Tab. 8 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten Ureterschienen

Patient Nr. Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibioti- ka-Thera- pie	Ureter- schiene	isolierte Keime aus: Katheter- urin	Wunddrain	andere Unter- suchung
1 ♂ 6,5J	Gracilis- plastik	8	Gentamycin Cephalotin	Staphylo- kokken +	∅	Staphylo- kokken +	Wunddrain: ∅ 3., 14. Tg post OP
2 ♀ 5,5J	Reflux bei Doppel-	8	keine	Staphylo- kokken +	Staphylo- kokken +	-	-
4 ♀ 4,5J	Ostium- fehl- lage	8	keine	E.coli Staphylo- kokken +	Staphylo- kokken + Enterokokken	-	-
5 ♀ 4,5J	Ureter- stenose	9	keine	Entero- kokken	Enterokokken	-	Wundsekret: Strepto- kokken nicht Gruppe A
6 ♂ 4,5J	Nierenstein + Nephrek- tomie	10	Cephalexin	Proteus mirabilis	Proteus mirabilis später: ∅	Schiene : ∅ (Nr. 18)	Nierenbeckenabstrich: intra OP: Proteus mirabilis
7 ♀ 4,5J	Doppel- niere	10	Cephalexin	Staphylo- kokken +	Staphylo- kokken + Proteus morg.	Proteus mor- ganii (7 Tg.)	Katheterspitze: Staphylokokken +
8 ♂ 4 J	Pyelo- plastik	13	Amoxycillin	Staphylo- kokken + Enterokokke	E.coli	-	-
9 ♀ 5 J	Reimplan- tation	13	keine	Staphylo- kokken + E.coli	Staphylo- kokken + E.coli	Staphylo- kokken +	-

- =keine Untersuchung vorliegend

∅ =steriler Befund

koagulasepositive Staphylokokken = Staphylokokken +

Tab. 9 :Zusammenstellung der Patienten mit sterilen Ureterschieen

Patient Nr. Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibioti- ka-Thera- pie	Ureter- schiene	isolierté Keime aus: Katheter- urin	Wunddrain	andere Unter- suchung
10 ♀ 9 J	Ureterab- gangs- stenose	4	keine	Staphylo- kokken (-)	∅	∅	Nierenbeckenab- strich: ∅
11 ♂ 12 J	akuter Steinver- schluß	7	Cephalotin	∅	∅	∅	Nierenbeckenab- strich: ∅
12 ♀ 9,5 J	Uretero- cele	8	keine	Staphylo- kokken (-)	∅	∅	Nierenbeckenab- strich: ∅
14 ♀ 7,5 J	Ureterab- gangs- stenose	9	keine	Staphylo- kokken (-)	∅	-	-
15 ♂ 11,5 J	Ureterab- gangs- stenose	10	keine	Staphylo- kokken (-)	∅	∅	Nierenbeckenab- strich: ∅
16 ♂ 14,5 J	Nephrekto- mie + Nierenstein	10	Cephalexin	∅	∅	∅	Wundabstrich. + Schiene Nr.6: Proteus mirabilis
17		16	Cephalexin	∅	∅	∅	-
18 ♀ 7,5 J	Ureterab- gangs- stenose	16	Amoxycillin	∅	∅	-	-

- =keine Untersuchung vorliegend

∅ =steriler Befund

koagulasenegative Staphylokokken = Staphylokokken (-)

wurden. Nach Gabe von Cephalalexin war dann der Mittelstrahlurin steril.

3.1.5. Wunddrains

Die Untersuchung der Wunddrains zeigte folgendes Ergebnis: Von 130 untersuchten Drains waren 47 (36,2%) mit pathogenen Keimen besiedelt. Nach Einteilung in die Operationsarten entfallen auf die einzelnen Gruppen die in Tabelle 10 aufgestellte Verteilung.

Tab. 10 : Anzahl und %-Anteil der kontaminierten Drains in den einzelnen Operationsgruppen

Operationsart	Anzahl der Drains je Gruppe	kontaminierte Drains	
		Zahl	in %
Bauch	24	17	70,8
Thorax	34	6	17,7
Nieren	26	9	34,6
Hals	13	7	52,9
Knochen	11	2	18,2
Oberfläche	11	1	9,0
Meningo-Myelocoele	7	3	42,9
Shunt	4	2	50,0

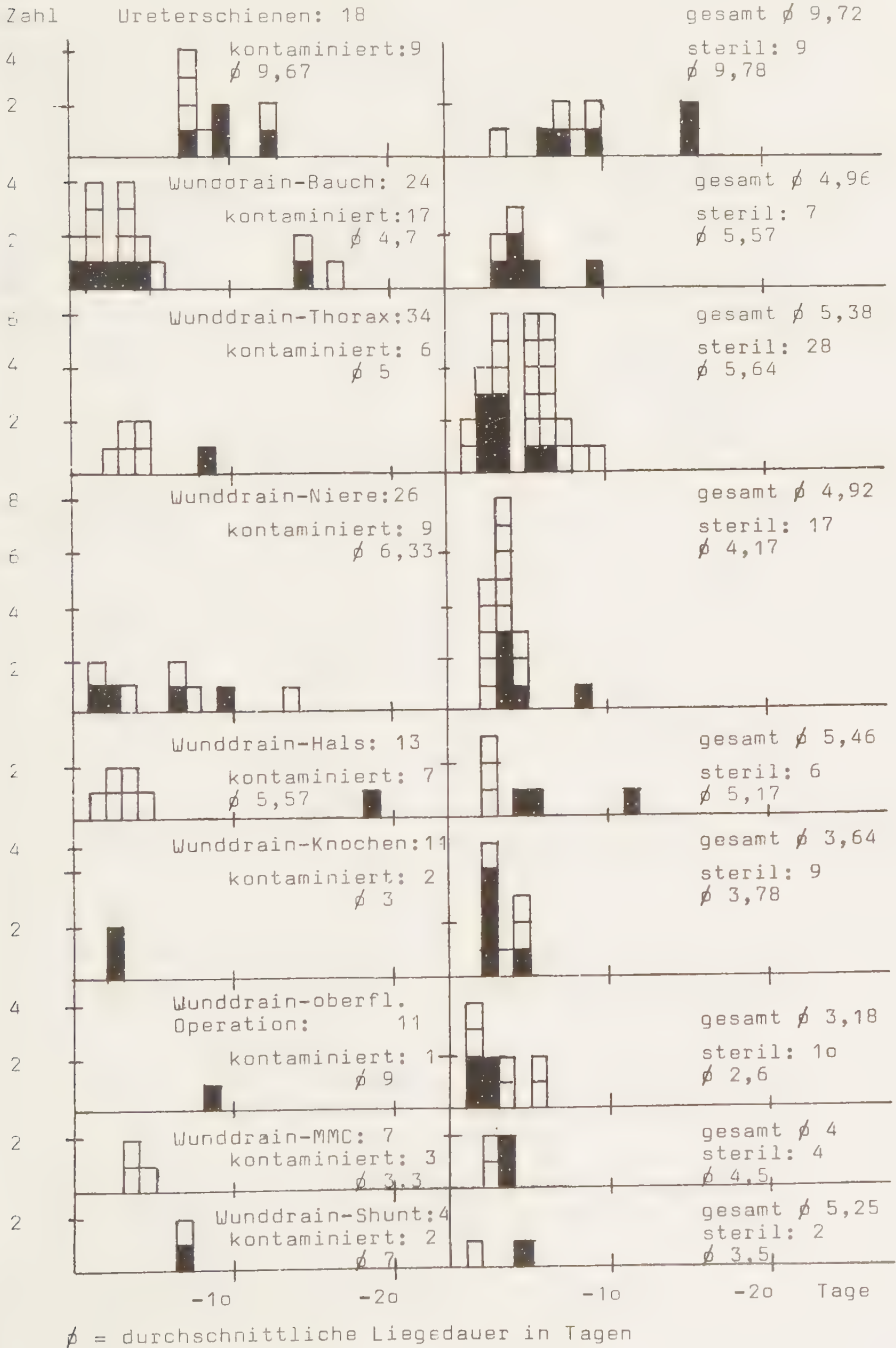
3.1.5.1. Bauch-Operationen

Aus der Darstellung in Abbildung 7 läßt sich erkennen, daß unter den Bauchdrains die meisten kontaminierten waren. Diese wurden früh gezogen. Wie zu erwarten, wurden in dieser Gruppe viele gramnegative Keime und gehäuft mehrere Keime gleichzeitig gefunden.

Von 24 Drains waren 17 (70,8%) kontaminiert. Über die Einzelergebnisse gibt die Tabelle 11 Auskunft.

(Siehe auch Abbildung 4 und 5).

Abb.7: Liegezeiten der Drains in den einzelnen Operationsgruppen



Tab. 11 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten
Bauchdrainagen

Patient Nr. Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibioti- ka-Thera- pie	Befund aus:	
				Wunddrain	andere Unter- suchung
1 ♂ 4 J	Appendi- citis	4	keine	Pseudomonas aeruginosa	Abszeß:Pseudo- monas aerug.
2 ♂ 1 J	Megacolon	4	keine	E.coli	Abstrich:E.coli nach 1 Tag: Ø
3 ♀ 9 J	Megacolon später Ileus	1	keine	E.coli Staphylo- kokken +	Abszeß:E.coli weitere Drains immer: Ø
4 ♂ 1 Mo	Colonper- foration	21,5	Tobramycin	E.coli	-
5 ♂ 1 J	Megacolon	2	Sisomycin	Proteus Bacteroides	-
6 ♂ 11,5 J	Briden- ileus	17	keine	Staphylökok- ken +, E.coli	Blut:Staphylo- kokken-Sepsis
7 ♂ 1 J	Megacolon	6	keine	Enterokokken	-
8 ♂ 2 J	Dünndarm- fistel	4	keine	Proteus, E.coli, Pseudomonas	Rachen:Pseudomo- nas; Wunde:E.coli Candida
9 ♀ 1 J	paralyti- scher Ileus	5	keine	Staphylo- kokken +	Wunde:Staphylo- kokken +
10 ♀ 1 J	Megacolon	1	Carbene- cillin Tobramycin	Proteus mir. Proteus vulg Candida, Streptokok- ken apathog.	Abszeß:Proteus E.coli Klebsiellen
11 ♂ 12 J	Zwerchfell- hernie	15	Carbene- cillin Tobramycin	Staphylo- kokken + E.coli	Blut:Pseudomonas Katheter:E.coli- Sepsis
12	"				
13 ♀ 5 Mo	Gallen- gangs- atresie	2	keine	Proteus mir. Pseudomonas Stäbchen +	Absaugkatheter: Pseudomonas
14 ♀ 1 J	Megacolon	2	keine	Klebsiellen Pneumokokken Enterokokken Proteus vulg. Proteus vulg Enterokokken	Abszeß:Stuhl- flora
15 ♀ "	"	2	keine		
16 ♂ 11 J	Omphalo- cele	5	keine	Staphylo- kokken +	-
17 ♂ 8,5 J	Bauch-Ope- ration bei Transplan- tation	4	Tobramycin	Pseudomonas E.coli Enterokokken	Wunde:Pseudomo- nas Enterokokken

Es ergaben sich somit an isolierten Keimen (Tab.12):

Tab.12 :isolierte Keime bei den Bauch-Operationen

Keimgruppe	Anzahl der einzelnen Keime
19 gramnegative	7 E.coli 7 Proteus mirabilis,vulgaris 4 Pseudomonas aeruginosa 1 Klebsiella
10 grampositive	5 Enterokokken 5 koagulasepositive Staphylokokken
2 anaerobe	1 Bacteroides 1 grampositives Stäbchen
1 Candida	

Dabei traten 10 Mehrfachinfektionen auf.

Gliedert man die Bauch-Operationen in

I. aseptische (z.B. Gallengangsatresie)

II. bedingt septische (z.B. Megacolon)

III.septische (z.B. Abstoßincision)

auf,so erhält man folgende Verhältnisse von Mono- zu Mischinfektion:

I. 2 Monoinfektionen : 1 Mischinfektion

II. 4 " : 7 "

III.2 " : 2 "

Die Ergebnisse der 7 sterilen Drainagen nach Bauch-Operationen, die von 6 Patienten gezogen wurden,sind in Tab.13 dargestellt.

Tab.13 :Zusammenstellung der Patienten mit sterilen Bauchdrains

Patient Nr. Alter	Diagnose	Antibiotika-Therapie	Liegedauer (Tage)	Befund:
18♂ 1Mo	Colonperforation	Cephalotin Tobramycin	4	Katheter: Ø Drain Nr.4:E.coli
19♀ 1 J	paralytischer Ileus	Cephalotin	5	Wunde: Ø
20♀		Gernebcin	5	Katheter: Ø
21♂ 1Mo	Zwerchfellhernie	Cephalotin	6	-
22♀ 5Mo	Gallengangs-atresie	Gernebcin Cephalotin	10	Drain Nr.13:Proteus Pseudomonas,Stäbe +
23♂ 4 J	Megacolon	keine	4	Wunde:Enterobacter
24♀ 7 J	Megacolon	keine	5	Wunde:E.coli,später:Ø,Katheter: Ø

3.1.5.2. Thorax-Operationen

Bei den Thorax-Operationen war eine weitaus geringere Infektionsrate zu verzeichnen. Von 34 Drains waren nur 6 (17,7%) infiziert. Davon waren 3x Clostridien, 1x E.coli, 1x koagulasepositive Staphylokokken und 1x eine Mischkontamination mit E.coli, Pseudomonas aeruginosa und Enterokokken zu isolieren (siehe Tabelle 14).

Tab.14 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten Thorax-Drainagen

Patient Nr.-Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibiotika- Therapie	isolierte Keime aus:	
				Drain	andere Unter- suchung
1 ♂ 9 J	Trichter- brust	4	keine	Clostridi- en	-
2		4	keine		-
3		5	keine	"	-
4 ♂ 6 J	Trichter- brust	9	Ampicillin Oxacillin	E.coli	-
5 ♂ 1 J	Thorakotomie nach Bronchus- perforation	3	keine	Staphylo- kokken +	Drain: Staphy- lokokken + Absauger: Serratia
6 ♂ 12,5 J	Lungenmetas- tasen	5	keine	E.coli Enterokok- ken, Pseu- domonas	Katheter: Pseudomonas aeruginosa

Die 28 sterilen Drains entstammten meist Brustwandkorrekturen (z.B. Trichterbrust, Kielbrust). Antibiotika waren nur in 8 Fällen gegeben worden. Siehe auch Abbildung 7.

3.1.5.3. Nieren-Operationen

Von 26 untersuchten Drains wiesen 9 (34,6%) eine bakterielle Besiedlung auf. Eine Übersicht zeigt die Tabelle 15 und die Abbildungen 4, 5 und 7.

17 der Drains bei Nieren- und Harnleiter-Operationen waren steril, davon standen 5 Patienten unter Antibiotikaschutz. Bei 5 der Patienten ergab die bakteriologische Untersuchung sowohl des Urins als auch der Ureterschienen negative Ergebnisse. Zweimal wurde Pseudomonas aeruginosa isoliert, jedoch nach Antibiotika nicht mehr.

Tab.15 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten
Drainagen nach Nieren-Operationen

Patient Nr.-Alter	Diagnose	Liege- dauer (Tage)	Antibioti- ka-Thera- pie	isolierte Keime aus:	
				Wunddrain	Urin Schiene
1 ♂ 6,5J	Gracilis- plastik	3	Gentamycin Cephalotin	Proteus vulg E.coli, Sta- phylokokken+	Proteus vulg. Enterokokken
2 " "	"	8	keine		-
3 " "	"	14	keine	E.coli "	-
4 ♀ 3,5J	Gracilis- plastik	2	keine	Staphylo- kokken + Enterokokken	Pseudomonas aeruginosa
5 ♀ 8,5J	Schrumpf-	4	keine	Staphylo- kokken +	Proteus vulg. unter Nali- dixinsäure
6 ♀ 6 J	Ureter- stumpfab- tragung	10	Cephalexin	Enterokokken grampositive Stäbchen	-
7 ♀ 4,5J	Doppel- niere	7	Trimetho- prim + Sulfameth- oxazol	Proteus morg- anii	Proteus morg. Staphylökok- ken +; E.coli später: Ø
8 ♀ 8 J	Nieren- Operation	7	keine	E.coli	-
9 ♂ 6,5J	Nephrek- tomie	2	Cephalexin	Staphylo- kokken +	vorher: Entero- kokken; später Pseudomonas

3.1.5.4. Hals-Operationen

Von den 13 Drainagen dieser Gruppe wurden bei 7 (53,9%) Keime isoliert. Siehe dazu Tabelle 16 und Abbildung 4 und 5.

Bei den 6 sterilen Drainagen handelte es sich um Halszysten und Lymphangiome. In 3 Fällen, in denen die Drainagen länger lagen, wurden Antibiotika gegeben. Siehe dazu auch die Abbildung 7.

Tab.16 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten Drainagen nach Hals-Operationen

Patient Nr.-Alter	Diagnose	Liege-dauer (Tage)	Antibioti-ka-Thera-pie	isolierte Keime aus: Drain andere Unter-suchung	
1 ♂ 9,5J	Struma maligna	4	keine	Staphylokokken +	Blut:Staphylokokken-Sepsis (koagulasepositive)
2 " "	"	4	keine	"	"
3 " "	"	19	Cephalexin Chloramphenicol Gernebcin	Clostridien	"
4 ♂ 14Tg	Lymph-angiom	5	keine	Staphylokokken +	Wunde:Staphylokokken +;Blut: E.coli-Sepsis
5 ♂ 13,5J	Halscyste	3	keine	Staphylokokken +	-
6 ♀ 3,5J	Häm-angiom	2	keine	Hämophilus influenzae	-
7 ♀ 6,5J	Struma-cyste	3	keine	E.coli	-

3.1.5.5. Knochen-Operationen

Diese Gruppe weist nur 11 Drainagen auf,wovon nur 2 (18,2%) kontaminiert waren.Siehe dazu Tabelle 17.

Tab.17 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten Drainagen nach Knochen-Operationen

Patient Nr.-Alter	Diagnose	Liege-dauer (Tage)	Antibioti-ka-Thera-pie	isolierte Keime aus: Drain andere Un-tersuchung	
1 ♂ 6,5J	Ellenbo-genfraktur	3	Ampicillin Oxacillin	Enterokokken Staphylokokken +	-
2 ♀ 7,5J	Osteomye-litis am Fuß	3	Ampicillin Oxacillin	Pseudomonas aeruginosa	-

Die restlichen 9 Drainagen - 5 davon unter Ampicillin zusammen mit Oxacillin - waren steril. Keine Drainage lag länger als 5 Tage.

3.1.5.6. Sogenannte oberflächliche Operationen

In der Gruppe der sogenannten oberflächlichen Operationen fand sich nur ein kontaminierter Drain.

Dieser lag bei einem Kind mit abgetrennten, wiederangenähten, später jedoch endgültig amputierten Beinen. Der am rechten Oberschenkel gelegene Drain wies E.coli und Enterokokken auf. Das gegebene Antibiotikum (Tobramycin) war nicht wirksam gegen Enterokokken.

Die weiterhin untersuchten 10 Drainagen - 3 weitere von dem eben genannten Patienten - waren steril.

3.1.5.7. Meningo-Myelocelen-Operationen

Von den 7 Drainagen in dieser Gruppe waren 3 (43%) infiziert. Siehe dazu Tabelle 18.

Tab.18 :Zusammenstellung der Patienten mit Drainagen nach Meningo-Myelocelen-Operationen

Patient Nr-Alter	Liege- dauer (Tage)	Antibiotika- Therapie	isolierte Keime aus:	
			Wunddrain	andere Untersuchungen
1 ♂ 3Tg	3	keine	E.coli	-
2 ♂ "	3	keine	E.coli	-
3 ♀ 7Tg	4	keine	E.coli Enterokokken	Nabel:E.coli, Enterokokken
4 ♀ "	4	keine	∅	Wunde,Liquor: ∅
5 ♀ 4Tg	4	keine	∅	Wunde,Liquor: ∅ Venenkatheter: ∅
6 ♀ 5Tg	5	Tobramycin Cephalotin	∅	Liquor,MMC-Punktion:∅ Tubusspitze:Pseudo-
7 ♀ "	5	Tobramycin Cephalotin	∅	monas aeruginosa, E.coli

3.1.5.8. Shunt-Operationen (zur Beseitigung einer portalen Hypertension oder ihrer Folgen)

In dieser Gruppe waren nur 4 Drainagen zu untersuchen. Siehe dazu Tabelle 19

Tab.19 :Zusammenstellung der Patienten nach Shunt-Operationen

Patient Nr-Alter	Liegedauer (Tage)	Antibiotika- Therapie	Befunde aus: Wunddrainage	weitere:
1 ♂ 5,2J	7	Ampicillin	Enterobacter cloacae	-
2 ♂ 2 J	7	keine	E.coli Enterokokken	Katheter- spitze: Ø
3 ♂ "	2	keine	Ø	-
4 ♂ 4 J	5	Cephalotin Gernebcin	Ø	-

Eine zusammenfassende Darstellung über die Wunddrainagen in den einzelnen Operationsgruppen gibt Tabelle 20.

Tab.20 :Aufgliederung der Wunddrainagen nach Operationsgruppen

Operations- Gruppe	An- zahl in %	Liege- dauer (Tage)	davon kon- taminert	nach Antibiotikagabe positiver Befund	steril
Bauch	24 18,5	4,9	17=70,8%	6	5
Thorax	34 26,2	5,4	6=17,7%	1	8
Nieren	26 20	4,9	9=34,6%	4	5
Hals	13 10	5,5	7=53,9%	1	3
Knochen	11 8,5	3,6	2=18,2%	2	5
Oberflächen	11 8,5	3,2	1= 9 %	1	4
MMC	7 5,4	4,0	3=42,9%	0	2
Shunt	4 3,1	5,3	2=50 %	1	1
Gesamt	130 100	4,6	47=36,2%	16	33

3.2. Liegezeiten der Wunddrains

Betrachtet man die Liegezeiten der Wunddrainagen in der Abbildung 7 und der Tabelle 2a so ergibt sich folgendes:

Die durchschnittliche Liegedauer betrug 4,6 Tage. (bei den Ureterschien 9,7 Tage)

Die Drains der Gruppe 1 (Bauch-Operationen) wurden meist vor dem 5. Tag gezogen, über die Hälfte vor dem 4. Tag. Auffällig ist eine Häufung kontaminierter Drains in den ersten Tagen. Infizierte Drains lagen im Durchschnitt 4,7 Tage, sterile im Verhältnis etwas länger, nämlich 5,6 Tage.

Vergleicht man dazu die Gruppe 2 (Thorax-Operationen), so beträgt hier die durchschnittliche Liegezeit 5,4 Tage. Auch hier zeigen die infizierten Drains eine kürzere Liegezeit als die sterilen. Das Verhältnis der kontaminierten zu den sterilen Drains beträgt 5 zu 5,6 Tagen. Hier fanden sich "nur" 6 infizierte Drainagen, die zwischen dem 3. und 9. Tag gezogen wurden. Die sterilen Drainagen verteilen sich fast nach einer Gaußschen Verteilungskurve über den Zeitraum von 2 bis 10 Tagen, mit dem Maximum zwischen dem 4. und 6. Tag.

Bei Gruppe 3 (Nieren-Operationen) ist die Streuung der 9 infizierten Drainagen über die Tage 2 bis 13 auffallend. Die sterilen zeigen eine Häufung zwischen 3 und 5 Tagen. Infizierte Drainagen lagen im Durchschnitt 6,3 Tage; dagegen nur 4,1 Tage die sterilen. Die gesamte durchschnittliche Liegezeit in dieser Gruppe betrug 4,9 Tage.

In der Gruppe 4 (Hals-Operationen) haben wir die längste mittlere Liegedauer mit 5,5 Tagen. Die Liegezeiten der infizierten zu den sterilen Drainagen verhalten sich wie 5,6 zu 5,2.

Bei der Gruppe 5 (Knochen-Operationen) lagen die beiden infizierten Drains 3 Tage, während die sterilen durchschnittlich 3,8 Tage, nämlich zwischen 3 und 5 Tagen, lagen. Antibiotika wurden in 4 Fällen gegeben, in 3 Fällen bei Drains, die nach drei Tagen gezogen wurden.

Die Drainagen der Gruppe 6 (sogenannte oberflächliche Operation) wiesen die kürzeste mittlere Liegedauer von 3,2 Tagen auf. Hier war nur ein infizierter Drain, der 9 Tage lag, während die sterilen im Durchschnitt nur 2,6 Tage, längstens 6 Tage, lagen.

Gruppe 7 (Meningo-Myelocelen-Operationen) wies eine durchschnitt-

liche Liegedauer von 4 Tagen auf. Die infizierten Drainagen lagen kürzer (3,3 Tage) als die steril gezogenen (4,5 Tage), und zwar 2 Drains 4 und zwei weitere 5 Tage, wobei die Patienten mit den letztgenannten Drains Antibiotika erhalten hatten.

Bei den Drainagen der Gruppe 8 (Shunt-Operationen) lagen die beiden infizierten Drains 7 Tage, dabei einmal mit Antibiotikagabe. Die beiden nicht kontaminierten Drains lagen 2 und 5 Tage, im Durchschnitt also 3,5 Tage. Die gesamte mittlere Liegezeit in dieser Gruppe betrug 5,3 Tage.

3.3. Altersverteilung

Gruppiert man die 92 untersuchten Kinder in einzelne Altersstufen, so ergibt sich:

Gruppe I	: bis zu 3 Monaten	mit 12 Drainagen
Gruppe II	: von 4 Monaten bis 1 Jahr	mit 9 Drainagen
Gruppe III	: von 1 Jahr bis 5 Jahren	mit 33 Drainagen
Gruppe IV	: von 5 Jahren bis 16 Jahren	mit 55 Drainagen

In dieser Zusammenstellung ist jeder infizierte Drain enthalten. Ausgenommen sind zwei oder mehr Drains bei ein- und demselben Kind, wenn aus allen Drains, auch wenn sie an verschiedenen Orten lagen, die gleichen Erreger anzüchtbar waren (Tab. 21).

Tab. 21 : Ergebnisse der Drainagenuntersuchung in 4 Altersgruppen

Gruppe	kontaminier- te Drains	sterile Drains	Keim- art:Zahl	Mischin- fektion	andere Befun- de-gleicher Keim
I bis 3 Mo	6 (3)	6 (2)	gr + 6 gr - 3	3	4
II 4-12 Mo	7 (3)	2 (2)	gr + 3 gr - 4	keine	5
III 1-5 Jahre	16 (4)	15 (2)	gr + 12 gr - 16 anaer. 2	10	11
IV 5-16 Jahre	16 (7)	39 (14)	gr + 10 gr - 13	5	5

() = mit Antibiotika; gr + = grampositiv; gr - = gramnegativ

3.4. Antibiotikatherapie

Mit allen von kontaminierten Drainagen gezüchteten Keimen wurden Antibiotika-Resistenzbestimmungen durchgeführt. Danach konnte festgestellt werden, ob im Hinblick auf den isolierten Keim eine adäquate oder inadäquate Behandlung durchgeführt, bzw. eingeleitet war. Von 85 kontaminierten Drainagen waren 62 mit pathogenen und 23 mit apathogenen Erregern besiedelt. In 29 dieser Fälle war eine Antibiotika-Behandlung durchgeführt worden. Die in 7 Fällen nachgewiesenen apathogenen Keime waren gegen das gegebene Antibiotikum empfindlich. Die restlichen 22 Fälle mit pathogenen Erregern haben wir in Tabelle 22 zusammengestellt.

Wir verwendeten dazu die Abkürzungen aus Bartmanns "Antimikrobielle Chemotherapie":

Penicillin G	PCG	Amoxycillin	AMC	Cephalexin	CEX
Oxacillin	OC	Carbenecillin	CBC	Tobramycin	TM
Cloxacillin	CC	Cephalosporine	C	Gentamycin	GM
Ampicillin	AC	Cephalotin	CET	Sisomycin	SIS
Amicacin	AMI	Doxycyclin	DOOTC	Chloramphenicol	CAP
Erythromycin	EM	Lincomycin	LM	Colistin	COL
Nitrofurantoin	NF	Nalidixinsäure	NA	Trimethoprim	TMP

zusätzlich verwendete Abkürzungen:

koagulasepositiv = +

koagulasenativ = -

Tab.22 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten Drains bei Antibiotika-Therapie(Teil I)

Erkrankung Operation	Antibiotika- gabe von	aus Drain iso- lierter Keim	Keim resistent gegen fragl.resistent=?	adä- quat
Trichter- brust	AC,OC	E.coli	AC,CBC,NF?	nein
Laparotomie+ Beintranspl.	TM	E.coli Enterokokken	AC,GM,DOOTC,COL,TM;- NA,TMP,CAP?	nein
Laparotomie+ Beintrans- plantation	TM	Pseudomonas E.coli Enterokokken	CAP,NF,C?;- AC,GM,DOOTC,COL,TM;- NA,TMP	nein

Tab.22 :Zusammenstellung der Patienten mit kontaminierten
Drains bei Antibiotika-Therapie (Teil II)

Erkrankung Operation	Antibioti- kagabe von	aus Drain iso- lierter Keim	Keime resistent gegen fragl. resistent=?	adä- quat
Megacolon	CET,TM	E.coli	AMI?	ja
Megacolon	SIS	Proteus mirab. (Bacteroides)	AC,CBC,COL,DOOTC,TMP, NF	ja
Gracilis- plastik	GM,CET	Proteus vulg. E.coli	COL,NF,COOTC?TMP?;- DOOTC	ja
Gracilis- plastik	CET,GM	Staphylokok- ken +	DOOTC,CAP,PCG,TM, COL,LM?	ja
Struma maligna	CEX,CAP,TM	Clostridien	PCG 1,EM,TM,TMP,GM, AMI,SIS,NA	ja
Ellenbogen- fraktur	AC,OC	Enterokokken Staphylo- kokken +	PCG1/10,CC,AC,LM,EM, DOOTC;-PCG1, OC, NA, TMP,COL	nein
Pyelo- plastik	AMC	Staphylo- kokken + Enterokokken	AC,DOOTC,PCG1/10,CC, LM,EM; - PCG1, CC,COL, TMP,NA,TM?	nein
Osteomyeli- tis am Fuß	AC,OC	Pseudomonas aeruginosa	AC,C,DOOTC,CAP,EM	nein
paralyt. Ileus	CET,TM	Staphylo- kokken +	PCG1	ja
Ösophagus- varizen	AC	Enterobacter cloacae	AC,CBC,C,CC,LM,EM	nein
Megacolon	CBC,TM	Proteus vulg. Proteus mirab. (Streptokokken)	PCG10,CC,AC,C,DOOTC, LM,COL,NF?;-AC,CBC,CAP, DOOTC,COL,NF?	ja
Zwerchfell- hernie	CBC,TM	Staphylo- kokken +	PCG1,TM	ja
Nierenstein	CEX	Proteus mirab.	DOOTC,COL,NF,CAP,TMP?	ja
Ureter- Operation	CEX	Enterokokken (gr+ Stäbchen)	PCG1,CC,TM,DOOTC, COL,TMP	ja
Zwerchfell- hernie	CET,TM	E.coli	AC,CBC,DOOTC,CAP,LM, PCG1	ja
Doppel- niere	CEX	Staphylo- kokken +	PCG1,NA	ja
Zustand n. Ertrinken	CET,TM	Pseudomonas aeruginosa	GM,AC,C,TMP,DOOTC, COL,NF	nein
Ureter- stenose	CEX	Staphylo- kokken +	SIS,TM,GM,NA,TMP,AMI	ja
Zwerchfell- hernie	CBC,TM	E.coli	AC,CBC,DOOTC,CAP,LM, PCG 1/10	ja

4. Diskussion

4.1. Isolierte Keime

Unsere Untersuchungen bestätigten die allgemein festgestellte Zunahme der gramnegativen Keime, insbesondere von *E. coli*, bei Hospitalinfektionen (21,25) bei Außerachtlassung der apathogenen Keime.- Dabei ist die Problematik durchaus klar, ob überhaupt von pathogenen und apathogenen Keimen in diesem Zusammenhang gesprochen werden darf (26,30).-

Nur bei den Nieren-Operationen zeigte sich ein Überwiegen der grampositiven Keime. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu anderen Autoren, die auch hier mehr gramnegative Keime fanden. Bei suprapubischen Blasendrains, die Mattingly (29) untersuchte, waren von den 24% infizierten 35% *E. coli*, 21% Klebsiellen und 15% *Pseudomonas*. Praeoperative Urinkontrollen hatten in 71% der Fälle *E. coli* ergeben.

4.1.1. Mischinfektionen

Mischinfektionen waren gehäuft bei den Bauch- (8) und Nieren-Operationen (4) festzustellen. Gliedert man die ersteren auf, so kommt man zu Ergebnissen, die mit den Untersuchungen von Hecker (22) übereinstimmen, der bei den aseptischen Operationen ein Überwiegen von Monoinfektionen, bei den bedingt aseptischen mehr Mischinfektionen feststellte, während bei den septischen Eingriffen sich Mono- und Mischinfektionen die Waage hielten. Er hatte bei den aseptischen Operationen ein vermehrtes Auftreten von *Staphylococcus aureus* gefunden, während bei den bedingt aseptischen Operationen *Staphylokokken*, *Pseudomonas aeruginosa*, Keime der *Coli*-Gruppe und *Enterokokken* fast gleich häufig waren.

4.1.2. Wunddrainagen

Art und Häufigkeit der Kontamination werden vom Operationsgebiet bzw. der Operationsart mitbestimmt. Dies gilt z.B. für Nieren-Operationen, wobei bedacht werden muß, daß Harnwegsinfekte bereits bestanden, oder schon geringe Keimzahlen genügten, das

vorgeschädigte Harnleitersystem zu besiedeln. Bei den Hals-Operationen ist die Nähe zum keimbesiedelten oberen Respirations-trakt offensichtlich. Außerdem ist die Gefahr einer manuellen Kontamination, besonders bei Kindern, groß.

Die große Zahl positiver Kulturen bei den Bauch-Operationen erklärt sich aus der hohen Anzahl an bedingt aseptischen und septischen Eingriffen. Hier läßt sich auch nach "Darmtoilette" und peinlichster Sorgfalt bei der Operation eine Verschleppung aus dem Darm, bzw. Anus, manchmal nicht vermeiden, obwohl wir auch bei diesen Operationen sterile Drainagen und Wundabstrichuntersuchungen feststellen konnten.

Hecker(22) weist auch auf die höhere Wundinfektionsrate bei Anus- und Dickdarmfistel-Operationen(44%) im Gegensatz zu Dünndarm-eingriffen(21%) hin.

Crowson(11) erhielt bei 87% der untersuchten Drainagen bei Colonanastomosen eine positive Kultur- wir bei den Bauch-Drains in 70%.

Angesichts dieser hohen Kontaminationsrate muß man vor einer routinemäßigen, zu großzügigen Anwendung von Drainagen warnen. Wo voraussichtlich viel Wundsekret abläuft, bzw. ein Abszeß besteht, ist diese erforderlich. Wo aber eine Primärnaht möglich und vertretbar ist, sollte diese einer Drainierung vorgezogen werden. Die Untersuchungen von Crowson(11) zur Drainagenwirkung bei Colonanastomosen beim Hund ergaben, daß die Anastomose am besten hält, wenn

die bakterielle Kontamination gering ist

die Anastomose nicht drainiert ist

die Anastomose intraperitoneal liegt.

Es ist jedoch ebenso wichtig, das Gewebe schonend zu behandeln, Totraum zu vermeiden, für eine gute Blutstillung im Operationsfeld zu sorgen und auf eine korrekte Technik ohne Nahtspannung zu achten. Eine Drainage kann einer möglichen intraoperativen Sepsis zur Ausbreitung verhelfen. Dabei sollen die weichen Silastic-Drains die Peritonealhöhle weniger reizen als die härteren aus Latex und Vinyl(11). Jede lokale Entzündung bedingt eine schlechtere Heilung.

Eine Kontamination von außen läßt sich weniger gut durch Bakterienfilter als vielmehr durch ausreichende pflegerische und hygienische Maßnahmen vermeiden(13,21).

Knapp(26) stellte fest, daß die Gefahr einer exogenen Keimbesiedelung relativ gering bleibt, solange ein ständiger Sekretabfluß durch ein Vakuum gewährleistet wird. Die Ableitung aus der Wunde unter Sog ist nicht in allen Operationsgebieten möglich. Anwendung findet sie jedoch fast immer nach Knochen-Operationen. Hierbei fand Knapp(26) in 17,4% der 121 untersuchten Redon-Saugdrains eine Bakterienkontamination - insgesamt nur zweimal koagulase-positive Staphylokokken. Die von uns untersuchten Redon-Drains nach Knochen-Operationen waren in 18,2% mit Keimen besiedelt. Mit der Frage einer retrograden Keimwanderung befaßte sich Casey(8) in experimentellen Studien. Er wies eine Wanderung am häufigsten und zeitlich am frühesten für *Pseudomonas aeruginosa*, weitaus seltener für Staphylokokken, nach. Dies trifft jedoch bei kontinuierlichem Sekretfluß nicht zu.

4.1.3. Venenkatheter

Venenkatheter ermöglichen die ständige Flüssigkeitszufuhr in den Organismus. Hier ist also die Gefahr einer Bakterieneinschwemmung besonders gegeben. Aus diesem Grund sollte auf sorgfältige Katheterpflege großer Wert gelegt werden.

Bei den von uns untersuchten Venenkathetern betrug die Infektionsrate 9,8% (n=61). Wie schon betont, lagen drei Sepsisfälle und zwei andere schwere Krankheitsbilder (Lungenmetastasen, Zustand nach Ertrinken) vor. Möglicherweise ist dies der Grund für den relativ hohen Prozentsatz an kontaminierten Venenkathetern.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Untersuchungen anderer Autoren bei Erwachsenen, so ergibt sich folgendes:

Fuchs(20) fand bei 500 Katheterspitzen nur in 3,8% der Fälle eine bakterielle Kontamination (von 19 isolierten Keimen waren 13 *Staphylococcus albus* und 2 *Staphylococcus aureus*). Er führte diese niedrige Kontaminationsrate darauf zurück, daß seine Untersuchungen an einem kleinen Krankenhaus mit weniger schweren Fällen durchgeführt wurden.

Collins(10) wies bei einem Drittel der Katheter (n=213) positive Kulturen nach, in 40% mit Phlebitiszeichen. Er untersuchte ein gemischtes Krankengut von internen und chirurgischen Stationen zweier Universitätskliniken.

Die Ergebnisse von Konold(27), durchgeführt auf chirurgischen und

Intensiv-Stationen, liegen in der Mitte. Hier läßt sich eine Besiedlung mit pathogenen Keimen in 20,6% von 256 Fällen nachweisen. Bei den infraclaviculär liegenden Kathetern waren signifikant mehr pathogene Keime und mehr gramnegative Keime nachweisbar.

4.2. Antibiotikatherapie

Zur Antibiotikatherapie bzw. zur Frage der Antibiotika-Prophylaxe läßt sich folgendes feststellen:

Bei einem Drittel (22 von 62) der kontaminierten Drains konnten trotz Antibiotikagabe pathogene Keime isoliert werden. Dabei war in 8 Fällen eine Resistenz gegen das gegebene Antibiotikum nachweisbar.

Es stellt sich die Frage, warum gegen das applizierte Antibiotikum resistente Keime nachweisbar waren. Darauf können verschiedene Antworten gegeben werden:

1. Das Antibiotikum diffundiert nicht an den Ort des Erregers, sowie die sogenannte verminderte lokale Resistenz am Ort der Drainage.
2. Es liegen höhere Konzentrationen an Erregern aufgrund eines speziellen Ausscheidungsmodus vor (Urin, Galle).
3. Durch Erregerwechsel: die sensiblen Keime werden durch resistente der gleichen oder einer anderen Spezies ersetzt.
4. Es kommt zu Rückfällen durch persistierende Keime (Keime in Ruhephase, d.h. sie sind physiologisch refraktär ohne resistent zu sein).
5. Das Antibiotikum wurde erst kurzfristig gegeben - die Keime, besonders jene an schwer zugänglichen Orten (Wundsekret), konnten noch nicht erreicht werden.

4.2.1. Wann ist eine Chemotherapie erforderlich?

Die Frage, ob in jedem Fall aufgrund eines bzw. mehrerer aus einem Drain isolierter Keime eine Antibiotika-Therapie angesetzt werden sollte, läßt sich folgendermaßen beantworten:

Wenn nur durch bakteriologische Untersuchung einer Drainage Keime isoliert wurden, die Drainagen-Entnahmestelle selbst ohne Entzündungszeichen - keine Rötung oder Schwellung, keine vermehrte Wundsekretabsonderung, kein Eiter - und auch keine anderen

klinischen Zeichen - z.B. subfebrile bis febrile Temperaturen, schlechte Abwehrlage, schlechtes Allgemeinbefinden - für mögliche Komplikationen durch eine zu erwartende Infektion sprechen, halten wir eine Antibiotika-Therapie nicht für erforderlich. Auch Knapp(26) kommt in seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine bakteriologische Untersuchung entfernter Redon-Drainagen keine geeignete Methode zur Früherkennung einer Wundinfektion ist. Er hält eine Antibiotikagabe nur wegen des Nachweises von Keimen auf der Drainage ohne klinische Entzündung nicht für erforderlich. Von 9 Wundsekretuntersuchungen wurde nur 6 mal der gleiche Keim in der Drainage isoliert. Nur bei insgesamt 2 Patienten waren Wundheilungsstörungen aufgetreten, wobei die Drainage eines Patienten steril war.

4.2.2. Zur Frage der Antibiotika-Prophylaxe

Ist eine Antibiotika-Prophylaxe gerechtfertigt, um eine Kontamination und spätere Wundinfektion von vorne herein auszuschließen? Wenn, wie bereits betont, keine schweren Krankheitszeichen vorliegen mit allgemeiner Abwehrschwäche, erhöhter Infektanfälligkeit gegen Hospitalkeime oder bei Säuglingen Risikofaktoren (Marget 28) bestehen, sollten nur nach Resistenztestung Antibiotika gezielt eingesetzt werden. Durch die zu großzügige Anwendung von "Breitspektrum-Antibiotika" werden nur unnötig neue resistente Keime gezüchtet.

Hecker(22) konnte bei prophylaktischen antibiotischen Maßnahmen keinen erkennbaren Einfluß auf eine ungestörte Wundheilung feststellen, obwohl nach wie vor bei den letalen Ausgängen in der Kinderchirurgie die Infektion die dominierende Todesursache ist.

Auch die prophylaktische Anwendung von Antibiotika bei Venenkathetern, um einer Phlebitis und einer später möglichen Sepsis zu entgehen, läßt sich aufgrund unserer Untersuchungen nicht rechtfertigen. Wir fanden unter 61 Kathetern 6 infizierte, doch haben wir darauf hingewiesen, daß hier sehr schwere Krankheitsbilder (Struma maligna, Lungenmetastasen, Lymphangiom, Sepsis nach Zwerchfelhernien-Operation, Zustand nach Ertrinken) vorlagen. In derartigen Fällen ist die Anlage zusätzlicher Blutkulturen unbedingt erforderlich. Bei Durchführung der Untersuchungen er-

hielt nur ein Kind mit Sepsis seit einem Tag Antibiotika, während bei den anderen gerade mit einer Therapie nach Testung begonnen wurde.

In keinem unserer Fälle sprachen Anzeichen dafür, daß die Katheter Auslöser der Septikämien waren. Sie lagen reizlos.

Bei den 55 sterilen Kathetern waren zwar bei 29 Patienten Antibiotika gegeben worden, jedoch aufgrund anderer Untersuchungen als der Vorbeugung einer Phlebitis oder Sepsis (schwere Krankheitsbilder, nachgewiesene Infektion usw.).

Septikämie oder Bakteriämie konnte in Verbindung mit intravenösen Verweilkathetern öfter nachgewiesen werden (2,10,12,24,29,35,36). Collins(10) gibt das Risiko einer Bakteriämie durch Venenkatheter mit 2% an. Er konnte bei 213 Kathetern in 39% der Fälle eine Phlebitis feststellen. Die unter Phlebitiszeichen gezogenen und untersuchten Katheter zeigten aber in weniger als der Hälfte der Fälle positive Kulturen.

Ursache für eine durch Katheter ausgelöste Bakteriämie wären nach seiner Meinung bereits durch Punktion eingebrachte Erreger, die den Katheter entlangwandern und sich in vermehrten Fibrinansammlungen, infolge der Endothelabschabung durch den Katheter, ansiedeln und dann schließlich streuen.

Darrel(12) mußte innerhalb von 7 Monaten an seiner Klinik 3 Septikämien bei Endokarditis-Patienten feststellen, deren Ursache intravenöse Venenkatheter waren. Doch trotz dieser zwei sogar letal ausgegangenen Septikämien, sind die Vorteile einer langen Infusionstherapie nicht aufzuwiegen. Wie andere Autoren(14,20,36,39) betont auch er deshalb, auf peinliche Asepsis zu achten, Desinfektionssprays zu benutzen, und nach einigen Tagen, nach geringsten Unverträglichkeitserscheinungen sofort, die Punktionsstelle zu wechseln.

Konold(27) hatte in 6,6% von 256 untersuchten Kathetern durch diese eine Allgemeininfektion, in 2,9% septische Temperaturen, feststellen müssen.

4.2.3. Lokale Anwendung von Antibiotika

Auch die lokale Anwendung von Antibiotika in Form von Salben senkt nach der Feststellung von Norden(35) die Zahl der kulturell nachweisbaren pathogenen Keime nicht. In einem Fall war

trotz der Anwendung einer antibiotikahaltigen Salbe eine Bakteriämie festzustellen. Es ergaben sich auch keine Unterschiede bei den verschiedenen Antibiotika-Salben.

Moran(33) wies in einer Doppelblindstudie nur in 18% der mit Antibiotika-Salben gepflegten Katheter gegenüber 78% der mit Placebo behandelten positive bakterielle Kulturen nach. Er führte jedoch an, daß viele Katheter mit positiven Kulturen weder Zeichen einer Eiterung noch Entzündung aufwiesen, dagegen viele Katheter mit lokaler Entzündung steril und besonders in der mit Antibiotika behandelten Gruppe waren.

Die Frage einer lokalen Antibiotika-Therapie hat auch Zinner(42) verneint. Zwar konnte er bei der Salbenbehandlung signifikant weniger pathogene Keime nachweisen, doch er hält die Einteilung pathogen-apathogen bei geschwächten Patienten für wenig sinnvoll. In 30% waren die gefundenen Erreger gegen die gegebene Antibiotika-Salbe sogar resistent. Bei den nicht adäquat gepflegten Kathetern wies er mehr positive Kulturen nach, sodaß auch er die sorgfältige Pflege und ständige Kontrolle hervorhob.

Aus den genannten Gründen werden auch in unserer Klinik keine lokalen Antibiotika-Salben verwendet.

4.2.4. Antibiotika-Therapie nach Untersuchungen an Ureterschienen

Nur die Hälfte der Ureterschienen (n=18) war steril, wovon bei 5 eine Antibiotika-Therapie angesetzt war. Bei den 9 infizierten waren 3 adäquat mit einem Antibiotikum behandelt. Nach unserer Ansicht ist es erforderlich, jede Ureterschiene bakteriologisch zu untersuchen, denn ein evtl. übersehener Harnwegsinfekt kann zu einem chronischen werden.

In der Regel lagen präoperative Urinuntersuchungen von Kindern nicht vor. Wir wurden nur über Werte während des Klinikaufenthaltes informiert. Da es sich bei diesen Kindern meist um schwere Störungen im Uro-Genital-System handelt (pyelonephritische Schrumpfnieren, Ureterstenosen, Ureterocele), sind häufige vorausgegangene Harnwegsinfekte, evtl. chronische wahrscheinlich. Es wird aber im Allgemeinen nur im freien Intervall, d.h. nach negativen bakteriologischen Untersuchungsergebnissen, bzw. unter gezielter Antibiotika-Therapie, operiert.

Eine signifikante Bakteriurie (Keime über $10^5/\text{ml}$) im Mittel-

strahlurin - bei evtl. schwieriger Gewinnung oder im Zweifelsfall im Katheterurin - ist nach allgemeinen Erfahrungen eine Indikation für eine Antibiotika-Therapie. Lassen sich jedoch Keime im sterilen Harnleiter-System nachweisen, ist die Gefahr einer chronisch werdenden Pyelonephritis größer.

Bei 7 der 9 infizierten Schienen konnte derselbe Keim im Urin und/oder im Nierenbecken-Abstrich nachgewiesen werden, in den beiden anderen Fällen andere Keime. Waren die Schienen steril, so ergaben auch die anderen Untersuchungen sterile Befunde. Wenn also bei Nieren- und Ureter-Operationen Ureterschienen gelegt werden, halten wir deren bakteriologische Untersuchung auf jeden Fall für erforderlich - da man bei positivem Befund gezielt therapieren kann und muß. Die Untersuchung des Mittelstrahlurins führt zwar zum gleichen Ergebnis, doch ist hier die Verunreinigungsmöglichkeit größer.

4.3. Liegedauer

4.3.1. Liegezeiten bei Venenkathetern

Einige Anzeichen sprechen dafür, daß die Häufigkeit von Lokalreaktionen mit der Liegedauer ansteigt (2,6,10,14,33,42). Die Ursache für die Mehrzahl lokaler Infektionen und Komplikationen wird jedoch nicht in dem Eindringen von pathogenen Mikroorganismen gesehen, sondern mehr auf chemische Reizung (Säuren oder stark hypertone Lösungen) oder auf Fremdkörperreaktion (Qualität des Kunststoff-Katheters) zurückgeführt (14). Der Hinweis auf chemische Ursachen wird durch die Erfahrung unterstützt, daß schwere Venenreaktionen, wie Thrombophlebitiden, gewöhnlich durch Beschränkung der Infusionsdauer vermieden werden können (14,18,19).

Regeln für die Verweildauer von Kathetern richten sich nach den in den jeweiligen Krankenhäuser herrschenden Gewohnheiten und sind oft sehr unterschiedlich. Bei der routinemäßigen Infusionstherapie empfehlen nahezu alle ein Entfernen der Katheter nach einer bestimmten Verweildauer und die Fortsetzung der Infusion an anderer Stelle (2,14,39). In besonderer Situation, die die Katheterisierung einer großen Vene über längere Zeit, z.B. zur lebenserhaltenden parenteralen Ernährung, verlangt, sind Verweil-

katheter mehrere Wochen belassen worden, was durch entsprechende Vorbereitung der Haut und gewissenhafte Beobachtung der perkutanen Kathetereinführung durchaus möglich ist (6,41).

Dabei ist auch auf eine ausreichende äußere Katheterfixierung zu achten, da es sonst zu einem akzidentellen Abscheren von Verweilkathetern und somit zu Fragmentembolien kommen kann, worüber in der Literatur mehrfach berichtet wurde (4,5,15,16).

Bei unseren Untersuchungen an Venenkathetern betrug die durchschnittliche Liegezeit 6,5 Tage. Vergleicht man die Durchschnittszeiten bei den infizierten Kathetern (7 Tage) mit den nicht infizierten (6,2 Tage), so könnte man bei oberflächlicher Betrachtung Collins(10), Fuchs(20) und Zinner(42) rechtgeben, die mit erhöhter Liegedauer ein steigendes Risiko für lokale und allgemeine Infektionen festgestellt haben.

Bei unseren Untersuchungen ergab sich ein signifikanter Unterschied (F-Test, $p=0,01$).

Man muß jedoch betonen, daß wir nur 6 infizierte Katheter mit weit auseinander liegender Verweildauer haben, wovon drei Sepsisfälle anderer Genese sind, während die sterilen zwischen 1-33 Tagen gelegen haben, und zwar in 55 Fällen ohne jegliche Komplikation. Doch sei noch einmal hervorgehoben, daß

1. die Indikation für einen Katheter (bes. Subclavia) nicht leichtfertig gestellt werden sollte,
2. die sorgfältige Pflege unerlässlich ist, ebenso wie ein Lagewechsel bei peripheren Venen nach etwa 3-4 Tagen,
3. die sofortige Entfernung bei geringsten Phlebitiszeichen oder nach Beendigung der Infusionstherapie.

Auch Konold(27) konnte, wie wir, keinen Zusammenhang zwischen Liegedauer und bakterieller Besiedlung feststellen. Er wies bei den sterilen Kathetern eine durchschnittliche Liegedauer von 6 Tagen, bei den pathogen besiedelten von 7,3 Tagen auf. Daraus ergab sich (t-Test, $p=0,05$) kein signifikant höheres Risiko.

Norden(35) kam zu dem Schluß, daß Antibiotika-Salben zwar eine längere Liegedauer ermöglichen, aber dadurch keine Senkung der Infektionsrate erzielt wird.

4.3.2. Liegezeiten bei Ureterschienen

Bei den Ureterschienen läßt sich in der sterilen Gruppe eine

etwas längere durchschnittliche Liegezeit, nämlich 9,8 Tage als bei der infizierten Gruppe (9,7 Tage) verzeichnen. Die von allen Ureterschienen errechnete durchschnittliche Verweildauer betrug 9,7 Tage. Auch hier ergibt sich kein signifikanter Unterschied (F-Test, $p=0,01$).

Inwieweit die Antibiotikagaben (5x bei 9 in der sterilen Gruppe) dieses Ergebnis beeinflussen, läßt sich nicht sicher sagen. Doch wurden auch in der infizierten Gruppe 4x Antibiotika gegeben und trotzdem Keime isoliert.

4.3.3. Liegezeiten bei den Wunddrainagen

Für alle Wunddrainagen zusammen ergibt sich eine erhöhte Infektionsrate bei längerer Liegedauer. Es lassen sich jedoch keine signifikanten Werte ermitteln (F-Test, $p=0,01$).

Bei Betrachtung der einzelnen Gruppen läßt sich diese Schlußfolgerung nicht aufrecht erhalten, denn in den Operationsgruppen Bauch, Thorax, Knochen und MMC ist die längere durchschnittliche Verweildauer bei den sterilen Drains. Hier wurden im Verhältnis auch nicht mehr Antibiotika eingesetzt als in den übrigen Gruppen. Auch hier ist zu betonen, daß die Drainagen möglichst früh zu entfernen sind, und zwar

1. wenn der Sekretfluß versiegt (weniger als 5 ml/24 Std)
2. wenn Unverträglichkeitserscheinungen in Form von Entzündungen und Verwachsungen vorliegen.

Zu dem gleichen Ergebnis kam Kaufner (25), der sich ebenfalls die Frage gestellt hatte, ob eine längere Liegezeit der Redon-Drainagen das postoperative Infektionsrisiko erhöhe. Er unterschied zwei Gruppen: Gruppe 1: Redon lag weniger als 48 Std., Gruppe 2: Redon lag zwischen 3-13 Tagen. - In Gruppe 1 beobachtete er 7, in Gruppe 2 sechs Wundheilungsstörungen. (Wundheilungsstörung war jeder pathologische Wundheilungsverlauf von Rötung bis Osteomyelitis).

Bei längerer Liegezeit ist auch auf Wundheilungsstörung durch die Drainage selbst zu achten. Chandl (9) und Williams (40) lehnen eine generelle Drainierung, z.B. bei Cholecystektomien, ab. In jedem Fall einer Drainierung stellten sie eine erhöhte Morbidität fest, wenn der Drain länger als 24 Stunden lag. Bei der Drainierung in der Operationswunde war die Infektionsrate 4x, bei der

Drainierung neben der Wunde 2x höher als ohne Drainierung. Es bestand eine erhöhte Gefahr für Fisteln und Pyorexie. Auch der Klinikaufenthalt wurde dadurch verlängert. Dies wog nicht den Vorteil auf, ein evtl. erforderliches Cholecystogramm mittels liegendem T-Drain postoperativ zu wiederholen. Dagegen erbrachte eine zusätzlich durchgeführte Appendektomie kein höheres Risiko.

Auch eine suprapubische Drainierung sollte sorgfältig erwogen werden. Sie ist jedoch einer längeren Dauerkatheterisierung vorzuziehen, da die Infektionsrate geringer ist, die Handhabung dafür einfacher und bequemer (Mattingly 29, Mc Duff 31). Die Liegedauer war durchschnittlich länger als bei Dauerkatheter, dafür waren jedoch später weniger zusätzliche Katheterisierungen erforderlich.

4.4. Zusammenhang zwischen Alter der Patienten und der bakteriellen Besiedlung

4.4.1. bei den Venenkathetern

Aus den Fallzahlen ließen sich keine signifikanten statistischen Werte ermitteln.

Doch ist offensichtlich die Gefährdung auch durch Venenkatheter bei Säuglingen größer, da hier neben den Temporalvenen meist die V. subclavia gewählt wird. Bei dieser Lage werden in der Literatur immer höhere Infektions- und Komplikationsraten beschrieben (28).

4.4.2. bei den Wunddrains

Bei den Wunddrains fanden wir eine deutliche Abnahme der Keimzahlen in der Gruppe IV, im Gegensatz zu den übrigen Gruppen, wo ungefähr die Hälfte infiziert bzw. steril waren (χ^2 -Test, $\alpha=0,05$). Auch Hecker(22) stellte mit zunehmendem Alter eine Abnahme der Infektanfälligkeit fest. Diese Ergebnisse waren besonders eindrucksvoll bei den bedingt aseptischen Operationen (Gr.I:23,4%, Gr.II:20,2%, Gr.III:15,3%, Gr.IV:11,6%), während dies bei den aseptischen Operationen nicht so deutlich war (Abnahme von 7,2% - 5,2% - 4,5% - zu 2%).

Wir fanden auch -wie Hecker(22)- ein Überwiegen von Mischin-

fektionen bei Kindern bis zum 5. Lebensjahr, während bei älteren Jahrgängen Mono- und Mischinfektionen etwa gleich häufig waren. Ein geringes Überwiegen an gramnegativen Keimen konnten wir in den Gruppen II-IV feststellen. Gruppe I wies mehr grampositive Keime auf.

Dies steht im Widerspruch zu den Erfahrungen anderer (Marget, Stubbe 28), die zeigen, daß das Überwiegen von gramnegativen Erregern bei Infektionen mit zunehmendem Alter verschwindet und später grampositiven Keimen Platz macht.

Für unsere Ergebnisse möchten wir die erhöhte Anzahl an Bauch- und Nieren-Operationen bei den älteren Kindern verantwortlich machen.

4.5. Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit von Keimen auf Drainagen

Im Zusammenhang mit der Frage nach der Überlebensfähigkeit, bzw. der Widerstandsfähigkeit der Keime auf Drainagen mit sehr geringen Mengen an NaCl stellten wir uns die Frage, ob Bakterien auf Plastik leben können. Dies ist für Schimmelpilze der Gattung Penicillin und Fusarium nachgewiesen worden.

In unserem Versuch zur Methodik stellten wir fest, daß bereits nach 2 Stunden eine leichte, nach 6 Stunden eine deutliche Wachstumsabnahme zu verzeichnen war. (Literatur 31).

Booth(7) gelang es, Bakterien von degeneriertem Plastik zu isolieren und zu züchten: Er inkubierte diese für 14 Tage und stellte einen Gewichtsverlust des plastizierten PVC bis zu 20% fest. Außerdem wurde das Material starr und spröde. Er isolierte 14x gramnegative Keime, besonders Pseudomonas und 8x grampositive Keime, besonders Brevibacterium specificans.

Ob bei unseren 7 Drainagen mit Pseudomonas ähnliches eingetreten war, ließ sich nicht untersuchen. Durch die Drainagen, besonders wenn sie starr und spröde sind, wird ein Reiz, sei es auf das Endothel der Gefäße, sei es auf die Wundhöhle ausgeübt - es kommt zu Abstoßungserscheinungen mit vermehrter Fibrinansammlung. Diese Fibringerinnsel bieten einen guten Nährboden für die Erreger. Die Absiedlung in der Drainage selbst - bei Crowson(11) wiesen alle Drains entzündliche Reaktionen zum Teil mit Eiter

auf, der auf die Drainage beschränkt war - sind für die Abwehrmechanismen seitens des Patienten bzw. von den Antibiotika schwer zu erreichen und stellen somit eine Gefahr dar.

5. Zusammenfassung

In einem Zeitraum von 8 Monaten wurden insgesamt 209 Drainagen und Katheter (Redon-Saugdrains, Venenkatheter, sogen. Ureterschienen) untersucht. Das Material stammte von 92 chirurgischen Patienten im Alter zwischen 1 Tag und 16 Jahren.

30% des untersuchten Materials war mit pathogenen Erregern kontaminiert, 70% war steril bzw. mit apathogenen Keimen besiedelt. Das Verhältnis gramnegativ zu grampositiv lag bei 43 : 35, wobei *E. coli* und koagulasepositive Staphylokokken zu den am häufigsten isolierten Keimen zählten.

Bei Bauchoperationen ergaben sich die höchsten Kontaminationsraten von 70,8%. Bei den Venenkathetern lag diese Rate bei rund 10%. Mischinfektionen zeigten sich überwiegend bei den Bauchoperationen, besonders bei den bedingt septischen Eingriffen. Mit zunehmendem Alter der Kinder nimmt die Kontaminationshäufigkeit des Materials ab.

Mit zunehmender Liegedauer ließ sich bei Venenkathetern eine signifikant höhere Kontaminationsrate ermitteln. Dies war bei den Operationsdrainagen nicht der Fall.

Die Befunde stimmen weitgehend mit den in der neueren Literatur beschriebenen überein. Aus den Ergebnissen werden folgende für die Behandlung wichtigen Schlüsse gezogen:

1. Bei Nachweis von Erregern in einem Wunddrain ist eine Antibiotikatherapie erst nach zusätzlichem Nachweis von Keimen aus anderem Untersuchungsmaterial mit gleichem Erreger beim selben Patienten zu erwägen.
2. Die Isolierung eines Keimes aus einem Venenkatheter macht stets die Anlage einer Blutkultur erforderlich, um eine eventuell drohende Sepsis sofort bekämpfen zu können.
3. An Ureterschienen nachgewiesene Keime haben mehr Aussagekraft und sollten immer eine Indikation für eine entsprechende Chemotherapie sein.
4. Eine Antibiotikaphylaxe wird nicht empfohlen. Eine lokale Behandlung der Haut bei liegendem Katheter mit antibiotikahaltigen Salben ist ebenfalls nicht indiziert.
5. Die beste infektionsprophylaktische Maßnahme ist eine rechtzeitige Entfernung der Drainage und des Katheters, bzw. ein Wechsel der Punktionsstelle.

6. Literaturverzeichnis

- (1) Baker B.H., Borchardt K.: Sump Drains and Airborne Bacteria as a Cause of Wound Infections. *J.Surg.Res.* 17(1974)407
- (2) Banks D.C., Cavdrey H.M., Yates D.B., Harries M.G., Kidner P.H.: Infection from Intravenous Catheters. *Lancet* 1(1970)443
- (3) Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M.: Antibiotic Susceptibility Testing by a Standardized Single Disk Method. *Amer.J.Clin.Pathol.* 45(1966)493
- (4) Bennet P.J.: Use of Intravenous Plastic Catheters, Medical Memoranda. *Brit.Med.J.* 2(1963)1252
- (5) Bernhardt L.C., Wegner G.P., Mendenhall J.T.: Intravenous Catheter Embolization to the Pulmonary Artery. *Chest.* 57(1970)329
- (6) Bogen J.E.: Local Complications in 167 Patients with Indwelling Venous Catheters. *Surg.Gynec.Obstet.* 110(1960)112
- (7) Booth G.H., Cooper A.W., Robb J.A.: Bacterial Degradation of Plasticized PVC. *J.Appl.Bact.* 31(1968)305
- (8) Casey B.H.: Bacterial Spread in Polyethylene Tubing, a Possible Source of Surgical Wound Contamination. *Med.J.Aust.* 2(1971)718
- (9) Chande S., Devitt J.E.: T Tubes, The Surgical Amulet After Choledochotomy. *Surg.Gynec.Obstet.* 136(1973)100
- (10) Collins R.N., Braun M.D., Zinner S.H., Kass E.H.: Risk of Local and Systemic Infection with Polyethylene Intravenous Catheters. *New Engl.J.Med.* 279(1968)340
- (11) Crowson W.N., Wilson C.S.: An Experimental Study of the Effects of Drains on Colon Anastomoses. *Am.Surg.* 39(1973)597
- (12) Darrel J.H., Garrod L.P.: Secondary Septicaemia From Intravenous Cannulae. *Brit.Med.J.* 2(1969)481
- (13) Dohrmann R.: Vorbeugung und Bekämpfung des Hospitalismus aus der Sicht des Klinikers. *Therapiewoche* 49(1973)4835
- (14) Evers W., Thomas E.T., Raoz G.B.: Postinfusion Phlebitis. *Anest.Analg.* 49(1970)150
- (15) Edwards W.H.: Intracath Embolus: A Rare Complication of Indwelling Catheters Used for Intravenous Therapy. *South.Med.J.* 56(1963)1354
- (16) Edwards W.H.: A Hazard of Embolus Associated with Indwelling Intravenous Catheters. *Surgery* 53(1963)818
- (17) Ersoz C.J., Hedden M., Lain L.: Prolonged Femoral Arterial Catheterization for Intensive Care. *Anest.Analg.* 49(1970)160

- (18) Fonkalsrud E.W., Murphy J., Smith F.G.: Effect of pH in Glucose Infusions on Development of Thrombophlebitis. J.Surg.Res. 8(1968)539
- (19) Fonkalsrud E.W., Pederson B.M., Murphy J., Beckermann J.H.: Reduction of Infusion Thrombophlebitis with Buffered Glucose Solutions. Surgery 63(1968)280
- (20) Fuchs P.C.: Indwelling Intravenous Polyethylene Catheters, Factors Influencing the Risk of Microbial Colonization and Sepsis. J.Amer.Med.Ass. 216(1971)1447
- (21) Gundermann K.O.: Krankenhaushygiene und infektiöser Hospitalismus. Fortschritte d.Med. 27(1970)1074
- (22) Hecker W.Ch., Zimmermann F., Waag K.L.: Beitrag zum Problem der postoperativen Wundinfektion in der Kinderchirurgie. Klin. Pädiatr. 185(1972)51
- (23) Indar R.: The Danger of Indwelling Polyethylene Cannulae in Deep Veins. Lancet 1(1959)284
- (24) Kanz E.: Therapeutische und pflegerische Techniken in der Sicht des Hygienikers. Therapiewoche 49(1973)4815
- (25) Kaufner H.K., Friedrich B.: Erhöht eine längere Liegezeit der Redondrainagen das postoperative Risiko? Chirurg 45(1974)137
- (26) Knapp U., Sander J., Vieweg K.: Bakteriologische Untersuchungen an Redon-Saugdrainagen in der Unfallchirurgie. Dtsch. med. Wschr. 100(1975)10
- (27) Konold P., Ullmann U., Schrader C.P., Kieninger G.: Klinische und bakteriologische Beobachtungen bei intravenös eingeführten Kathetern. Dtsch. med. Wschr. 99(1974)1009
- (28) Marget W.: Zur Frage der Therapie und Prophylaxe schwerer Infektionen im Neugeborenenalter. Dtsch. med. Wschr. 92(1967)1848
- (29) Mattingly R.F., Moore D.E., Clarke D.O.: Bacteriologic Study of Suprapubic Bladder Drainage. Am.J.Obstet.Gynecol. 114(1972)732
- (30) Matz K., Schmidt E.-W.: Zur Pathogenese und Epidemiologie der Staphylokokkeninfektionen. Med.Stud. 10(1972)6
- (31) Mc Duff H.C.: Suprapubic Urinary Drainage in Gynecologic Surgery. Am.J.Surg. 123(1972)489
- (32) Merkel F.K., Mc Quarrie D.G.: Cutdown of the Subclavian Vein Surgery 13(1969)866
- (33) Moran J.M., Atwood R.P., Rowl M.: Clinical and Bacteriologic Study of Infections Associated with Venous Cutdowns

New Eng.J.Med.272(1965)554

- (34) Nora P.F., Vanecho R.M., Bransfield J.J.: Prophylactic Abdominal Drains. Arch.Surg.105(1972)173
- (35) Norden C.W.: Application of Antibiotic Ointment to the Site of Venous Catheterization - A Controlled Trial. J.Infect.Dis.120(1969)611
- (36) Nosedá G., Flury W., Keller H.: Infektanfälligkeit während der Ductus-thoracicus-Drainage. Beitrag zur Therapie von schweren Pyococcalinfektionen mit Carbenicillin. Praxis 5(1971)142
- (37) Smith B.E., Modell J.H., Gaub M.L., Moya F.: Complications of Subclavian Vein Catheterization. Arch.Surg.90(1965)228
- (38) Smits H., Freedmann L.R.: Prolonged Venous Catheterization as a Cause of Sepsis. New Eng.J.Med.276(1967)1229
- (39) Stone H.H.: The Second Edge of the Sword. South.Med.J.64(1971)472
- (40) Williams C.B., Halpin D.S., Knox A.J.: Drainage Following Cholecystectomy. Brit.J.Surg.59(1972)293
- (41) Wilmore D.W., Dudrick S.J.: Safe Long-Term Venous Catheterization. Arch.Surg.98(1969)256
- (42) Zinner S.H., Denny-Brown B.C., Braun P., Burke J.P., Toala P., Kass E.H.: Risk of Infection with Intravenous Indwelling Catheters: Effect of Application of Antibiotic Ointment J.Infect.Dis.120(1969)616

7. Lebenslauf

Als 4. Kind der Eheleute Kurt und Liselotte Makeprange, geborene Krieger, wurde ich am 4.9.1951 in Ingolstadt-Kothau geboren. Wegen Betriebsverlegung der Auto-Union zogen wir 1953 nach Düsseldorf. Dort besuchte ich vier Jahre die Volksschule "an der Kirchfeldstraße". Da die Firma 1961 wieder nach Ingolstadt zurückkehrte, ging ich in Gaimersheim bei Ingolstadt weiter zur Volksschule. Ab September 1964 besuchte ich in Ingolstadt das 7-jährige musische Gymnasium der Franziskanerinnen im Gnadenthal, das ich 1971 mit dem Abitur abschloß.

Seit dem Wintersemester 1971/72 studiere ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München Humanmedizin. Zur Zeit absolviere ich das Klinische Jahr des 3. Studienabschnittes, das ich im Oktober 1977 mit dem letzten Teil des Staatsexamens abschließen werde.

1972 heiratete ich Werner Pfafferott.

